Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON

ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON

ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN · M. v. LAUE
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

46. JAHRGANG **HEFT 13** (ERSTES JULIHEFT) **1959**

INHALT

AUFSÄTZE Seite

Berliner Kernchemie, einst und heute. Von K. E. Zimen . . . 413

BERICHTE

Die oberste Erdatmosphäre nach Satelliten-Messungen. Von H. K. Paetzold 416

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Zur Wärmeübertragung im Molekularmanometer. Von L. Pátý 422

Über die Längenänderungen von Ferromagnetikum-Trägerstoff-Gemischen im Magnetfeld. Von G. Vogler 423

Messung der magnetischen Anisotropie aufgedampfter dünner Ni-Schichten. Von W. Schüppel und Z. Málek 423

Eine lunare Intensitätsschwankung der kosmischen Strahlung und ihr Ursprung. Von E. Bagge und O. Binder 424

Über die Wirkungsweise der Schichtengitterkatalysatoren. Von B. Hájek 424

Die Schmelzpunkte des α- und β-Kryptoxanthinacetates. Von L. Cholnoky und J. Szabolcs 424

Der Strukturtyp der Thiomolybdate. Von G. Gattow . . . 425

Empfindliche Methode zur Bestimmung von Sorbinsäure. Von H. Schmidt 425

Über Synthese und Fermentspaltung des Sulfoxyds und Sulfons des 4-Thiol-1-hydroxy-benzol-O, S-bis-β-D-glucosids. Von G. Wagner und H. Kühmstedt 425

Chromatographic Proof of the Presence of Sulforaphene in Plantain. Von Ž. Procházka 426

L'étude polarographique de l'effet des radiations ionisantes sur les solutions de protéines. Von L. M. Buruiana und V. Pavlu 426

The Inhibition of the Plant Amine Oxidase by some Metal Chelating Agents. Von Y. Suzuki 427

Alkaloide aus *Corydalis angustifolia* und *C. decipiens*. Von H.-G. Boit und H. Ehmke 427

Isolierung von Spiraeosid aus den Blüten von Hamamelis japonica. Von L. Hörhammer und R. Griesinger 427

Der Vitamin-B-Gehalt von Tradescantia-Blättern in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes. Von U. Ruge . . . 428

Zuckerbaustein-Analyse der endotoxischen Lipopolysaccharide aus gramnegativen Bakterien und ihren isolierten Zellwänden. Von E. Kröger, O. Lüderitz und O. Westphal 428

Effect of Hypophysectomy and of Adenohypophysis-Transplantation on the Serum Glutamic-Oxalacetic Transaminase Activity in Rats. Von I. W. Horváth, M. Tényi, M. A Dávid und K. Kovács 428

Vitamin A-Speicherung in der Rattenleber nach oraler Aufnahme von cis-trans-Isomeren des Vitamins A. Von Johs. Brüggemann und J. Tiews 429

Einfluß des Pantethins auf die Zellverteilung des Coenzyms A in der normalen Leber und im Hepatom. Von E. Mascitelli-Coriandoli 429

Zur Pathogenese der Leberschädigung nach Röntgenbestrahlung. Von M. Skalka und L. Sošková 430

Hämatologische Untersuchungen nach der Inkorporation verschiedener Radioisotope in höheren Dosen bei Meerschweinchen. Von E. Spode und G. Schneider 430

Zur Wirkung antimikrobieller Stoffe in Kombination. Von H.-J. Rehm und U. Stahl 431

The Isolation of two Different Cell Wall Polysaccharides from Tubercle Bacilli. Von J. Földes 432

Irreversibilität der cancerogenen Wirkung des 4-Dimethylaminostilbens. Von D. Schmähl 432

Über das Verhalten der Leucin-Aminopeptidaseaktivität in Carcinomen des Menschen. Von R. Fischer und P. Gedigk 433

Austriebshemmung ruhender Knospen von Reben durch Gibberellinsäure. Von G. Alleweldt 434

Über „Antischlüpfstoffe" für den Kartoffelnematoden in Wurzeldiffusaten. Von K. Schreiber und G. Sembdner . 434

Das Fehlen unwillkürlicher Augenbewegungen beim Frosch. Von Hj. Autrum 435

BESPRECHUNGEN

Handbuch der Physik. Bd. 45: Instrumentelle Hilfsmittel der Kernphysik II. (Ref.: A. Flammersfeld) 435

Analyse der Fette und Fettprodukte einschließlich der Wachse, Harze und verwandter Stoffe. (Ref.: K. Thomas) 436

V. Pokorny, Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. (Ref.: W. Schäfer) 436

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein*, *V. Meyer*, *B. Schwalbe*, *W. Sklarek* u.a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Für Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 12.— DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3, Fernsprecher 830301) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen engbegrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterungen des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildung von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Fortschritte der Hochpolymeren-Forschung
Advances in Polymer Science

Herausgegeben von J. D. Ferry, Madison, C. G. Overberger, New York, G. V. Schulz, Mainz, A. J. Staverman, Leiden, H. A. Stuart, Mainz.

Erscheinen zwanglos in einzeln berechneten Heften, die zu Bänden vereinigt werden.

Band 1, Heft 3: Mit 29 Abbildungen. 122 Seiten Gr.-8⁰. 1959. DM 24.80

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

46. Jahrgang Heft 13 (Erstes Juliheft) 1959

Berliner Kernchemie, einst und heute*)

Von K. E. ZIMEN, Berlin-Wannsee

Es ist ein naheliegender und schöner Gedanke, mit der heutigen Feierstunde zur Einweihung des neuen Berliner Kernforschungsinstitutes an die Tradition der Berliner Kernforschung anzuknüpfen. Der Herr Regierende Bürgermeister hat bereits zum Ausdruck gebracht, wie außerordentlich dankbar wir alle es empfinden, daß Sie, verehrte Frau Professor MEITNER, und Sie, verehrter Herr Professor HAHN, heute zu uns gekommen sind, um diese Anknüpfung an die Tradition sichtbar zum Ausdruck zu bringen. Sie haben beide gemeinsam über 30 Jahre lang in dieser Stadt gewirkt und gemeinsam Großes geleistet. Die Kombination HAHN-MEITNER ist dadurch so sehr zu *einem* Begriff in der Kernforschung geworden, daß es wohl kaum sonderlich aufgefallen wäre, hätten Sie Ihre 80. Geburtstage am gleichen Tage gefeiert. Nun, nach dem Kalender stimmt das nicht ganz, sondern Professor HAHN hat Ihnen, verehrte Frau MEITNER, beim Schritt über die Schwelle in das neue Jahrzehnt Ihres Lebens als Kavalier den Vortritt gelassen und ist dann nach Ihnen, am vergangenen Sonntag, über dieselbe Schwelle geschritten. Wir aber empfinden es nur als recht und natürlich, wenn wir heute am Geburtstag dieses Instituts, das fortan Ihre beiden Namen tragen soll, noch einmal den Geburtstag von HAHN-MEITNER feiern und Ihnen gemeinsam heute unsere Ehrerbietung und Dankbarkeit bezeugen.

So naheliegend und natürlich diese Anknüpfung an die Tradition für Berlin ist, so falsch wäre es, sich darüber zu täuschen, daß sich die Zeiten gewandelt haben, *grundlegend* gewandelt haben für Berlin wie für die Kernchemie. Bitte erlauben Sie einem, der sowohl die Berliner Kernchemie der dreißiger Jahre wie die Entstehung dieses neuen Instituts miterlebt hat, anläßlich dieser Feierstunde einen Blick zurückzuwerfen auf die Berliner Kernchemie von einst und auf unsere Situation von heute, so wie ich sie sehe.

Die Kernchemie ist so alt wie die Entdeckung der Radioaktivität, und ihre erste klassische Periode wird gekennzeichnet durch einige wenige Namen, vor allem die von MARIE CURIE, WILLIAM RAMSAY, FREDERICK SODDY und OTTO HAHN. In diesem Zeitraum von der Jahrhundertwende bis etwa 1920 wurden von dem auf diesem neuen Gebiet arbeitenden Chemiker die natürlich-radioaktiven Elemente und Atomarten entdeckt, abgetrennt und rein hergestellt, ihre genetischen Zusammenhänge und ihre Strahlungseigenschaften erforscht und damit eine Grundlage gelegt für das Verständnis des Phänomens Radioaktivität und für die Entwicklung der Atommodelle durch die Physiker, vor allem durch RUTHERFORD und NIELS BOHR.

Diese klassische Periode, in der OTTO HAHN die Entdeckung und die Isolierung der Atomarten Radiothor, Mesothor I und II, Ionium und — zusammen mit LISE MEITNER — des Elementes Protactinium glückten und auch das erste Beispiel einer Kernisomerie von ihm gefunden wurde, diese Periode war Anfang der zwanziger Jahre abgeschlossen. In der folgenden zweiten Periode wandten sich die Chemiker — in erster Linie IRÈNE CURIE, FAJANS, HAHN, HEVESY und PANETH — vor allem den *Anwendungen* der radioaktiven Atomarten in der Chemie und angrenzenden Gebieten zu. Für OTTO HAHN bedeutete diese Periode die erfolgreiche Beschäftigung mit den „unwägbaren Mengen", besonders den Erscheinungen der Mitfällung und der Radiokolloide, mit der Autoradiographie von Kristallen, mit der Emaniermethode zum Studium des thermischen Verhaltens fester Stoffe und mit den Altersbestimmungen von Gesteinen mittels radioaktiver Methoden.

Es sollte nicht unerwähnt bleiben, daß zwar die Chemiker, wie geschildert, seit Entdeckung der Radioaktivität wesentlich in der Kernforschung mitgewirkt haben, daß aber der Name Kernchemie erst relativ spät entstand, in der Mitte der dreißiger Jahre; und zwar wurde er, soweit ich es ausfindig machen konnte, erstmals von LISE MEITNER und MAX DELBRÜCK geprägt in ihrem Büchlein über den Aufbau der Atomkerne. Im Hinblick auf die Vielzahl der Reaktionsmöglichkeiten der Atomkerne, die man damals anfing kennenzulernen, sprachen MEITNER und DELBRÜCK von den Kernreaktionen als der Kernchemie, und diese treffende Bezeichnung hat sich schnell eingebürgert. Heute versteht man unter Kernchemie nicht nur die Kernreaktionen, sondern im weiteren Sinne alle chemischen Aspekte der Kernforschung.

Mitte der dreißiger Jahre war auch die geschilderte zweite Periode der Kernchemie, in der besonders die Anwendung der radioaktiven Atomarten in der Chemie erforscht wurden, für OTTO HAHN am Auslaufen. IRÈNE CURIE und FRÉDÉRIC JOLIOT hatten gerade die künstliche Radioaktivität entdeckt, und ENRICO FERMI hatte seine Experimente über Kernumwandlungen mit den kurz zuvor entdeckten Neutronen angefangen, wobei insbesondere die Bildung von Transuranen bei der Bestrahlung von Uran interessant und umstritten war. HAHN und MEITNER wandten sich daher zusammen mit FRITZ STRASSMANN dem Studium dieser Transurane zu, und wir alle wissen, mit welchem Erfolg. Vor 20 Jahren, im Dezember 1938, entdeckten HAHN und STRASSMANN hier in Berlin die Spaltung des Urans bei der Kernreaktion mit Neutronen. Wir bedauern, daß Herr Professor STRASSMANN, dessen hervorragendes analytisches Können so wesentlich war für den Erfolg, dienstlich verhindert ist, an der heutigen Feier teilzunehmen; er sendet aber seine besten Grüße. Daß Frau MEITNER nach 31 Jahren fruchtbarer Zusammenarbeit mit HAHN, ein halbes Jahr vor dieser Entdeckung, die die langjährigen gemeinsamen Arbeiten krönte, auf Grund der politischen Verfolgungen Berlin verlassen mußte, erschütterte schon damals alle Mitarbeiter und erfüllt uns auch heute noch mit Schmerz, gemildert nur durch das Wissen um

*) Festvortrag anläßlich der Einweihung des Hahn-Meitner-Instituts für Kernforschung Berlin (HMI) am 14. März 1959.

die Tatsache, daß sie zusammen mit K. FRISCH wesentlich zum physikalischen Verständnis der Spaltungsreaktion beitragen konnte.

Mit der Entdeckung der Uranspaltung war der erste Schritt getan auf dem Wege zur praktischen Nutzung der Kernenergie, die uns heute in ungeahntem Maße sowohl bereichert wie bedroht und die irgendwie fast alle Bereiche des menschlichen Lebens beeinflußt, von der Philosophie bis zur Wirtschaft und Politik. Diese Entdeckung war aber auch der letzte Schritt für lange Zeit auf dem Wege der Berliner Kernchemie.

Erst fast 20 Jahre später tritt die Kernforschung wieder in den Annalen der Stadt auf, als nämlich im Herbst 1956 der Bau dieses Instituts beschlossen wurde. Wie energisch und erfolgreich alle beteiligten Dienststellen und Firmen sich dieser Aufgabe gewidmet haben, sei illustriert durch ein Zitat aus der Zeitschrift „Science", die im August 1956 eine kurze Notiz über den beschlossenen Bau des Berliner Kernforschungsinstituts bringt und dabei schreibt: „Entsprechend dem Plan der Regierung der Stadt soll die Aufbauarbeit an diesem Forschungsinstitut im nächsten Jahre beginnen, der Reaktor im Jahre 1958 anlaufen, ... Das Institut soll im Jahre 1959 in Betrieb genommen werden." Wenn wir heute zweieinhalb Jahre später feststellen können, daß dieser Plan für das kernchemische Institut zeitlich genau so eingehalten und verwirklicht werden konnte, und dies trotz der zusätzlichen Schwierigkeiten, die auf Grund der besonderen Situation Berlins zu überwinden waren, so wird uns das mit Freude und Befriedigung erfüllen. Und wenn nach dem Wunsche vieler die Einweihung dieses Instituts gleichzeitig ein gemeinsamer Ehrentag für OTTO HAHN und LISE MEITNER sein soll und damit das junge Institut an die Berliner Tradition anknüpft, so wird die wissenschaftliche Welt dies verstehen und begrüßen.

Aber vergessen wir darüber nicht die Tatsache, daß zwischen damals und heute 20 Jahre liegen, in denen sich die Welt verändert hat. Ein knappes Jahr nach der Entdeckung der Uranspaltung begann der Krieg, der schließlich Berlin in Schutt und Asche legte — und nicht nur Berlin. Aber keine Stadt ist wohl aus solcher Höhe in solche Tiefe gestürzt worden. Aus dem Berlin, das mit 12 Nobelpreisen, die an Berliner Forscher verliehen wurden, an der Spitze aller Städte stand und noch steht, aus der Weltmetropole der Naturwissenschaft, in der Forscher wie PLANCK, EINSTEIN, VON LAUE, NERNST, SCHRÖDINGER, HABER, DEBYE, WARBURG, BUTENANDT, HAHN, MEITNER und viele andere wirkten, wurde ein „outpost". Was das bedeutet, erleben wir alle fast täglich, und es erübrigt sich, darauf näher einzugehen.

Aber auch die allgemeine Situation der Kernchemie ist heute eine so völlig andere als damals; der Wandel in 20 Jahren ist in der Tat größer als sonst in Jahrhunderten.

In den dreißiger Jahren gab es nur einige wenige kernchemische Laboratorien auf der Welt, und das Institut von IRÈNE CURIE in Paris sowie das Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem waren wohl die bekanntesten. Die Kernchemiker der ganzen Welt — vielleicht einige Dutzend — kannten sich zumeist persönlich, und man las regelmäßig alle Originalarbeiten, die publiziert wurden. Die Entdeckung der Uranspaltung und die wirtschaftliche und politische Bedeutung, die die Ausnutzung der Kernenergie sehr bald bekam, änderte diese Situation von Grund auf. Heute ist sowohl die Zahl der Chemiker, die in der Kernforschung und Kerntechnik arbeiten, wie auch die Flut der kernchemischen Publikationen völlig unübersehbar und eine weitgehende Spezialisierung die unumgängliche Folge. Ein alter Freund, ein Doktorbruder aus der Zeit im Hahnschen Institut, sagte mir einmal dem Sinn nach folgendes: Die Kernforschung macht mir keine rechte Freude mehr; sobald man ein Problem anfaßt, das interessant erscheint, merkt man — wenn es gut geht, bald, wenn alles „classified" gestempelt wird, viel zu spät —, daß ein National Laboratory oder die Forschungsfabrik eines Industriekonzerns ein „project" daraus gemacht haben unter Einsatz von Millionen an Mitteln und Hunderten von Forschern. Wo bleibt da die Freude des einzelnen Forschers an dem Belauschen der Natur und der Ergründung ihrer wunderbaren Gesetzmäßigkeit?

Diese Bemerkung beleuchtet einen charakteristischen Wandel zwischen einst und heute. Die Notwendigkeit zur Gruppenarbeit ist zu einem Wesenszug der modernen Kernforschung und erst recht der Kerntechnik geworden. Der isoliert für sich allein arbeitende Forscher spielt eine viel geringere Rolle als früher und die organisierte Gemeinschaftsarbeit von Gruppen eine immer größere, wobei diese Gruppen in einem Falle vielleicht aus fünf, in einem anderen Falle aus fünfhundert Mitarbeitern bestehen können. Insbesondere für die technische Entwicklung und Ausnutzung der neuen nuklearen Energiequellen ist es offensichtlich, daß Maschinenbauer, Elektrotechniker, Mathematiker, Physiker, Chemiker, Biologen und Mediziner zusammen arbeiten müssen, und ähnliches gilt auch für die Ausnutzung der radioaktiven Leitisotope und der Kernstrahlungen. Aber auch innerhalb jedes *einzelnen* Fachgebietes, z. B. der Kernchemie, müssen in immer stärkerem Maße Gruppen zusammenarbeiten, da der Einzelne nur noch einen sehr kleinen Teilausschnitt wirklich beherrschen kann und seine Leistung ohne die Hilfsmittel, die andere liefern, im allgemeinen äußerst gering wäre. Man mag diese Entwicklung bedauern, aber man wird nicht umhin können, ihr Rechnung zu tragen. Dazu müssen neue Formen gesucht und gefunden werden, die nicht in den Rahmen der klassischen deutschen Universitätsinstitute hineinpassen, und die Schwierigkeiten dabei sind nicht zu unterschätzen. In Berlin hat man die Form eines selbständigen Instituts gewählt, das aber personell mit den beiden Universitäten engstens verbunden werden soll, und man hofft, damit einen gangbaren Weg gefunden zu haben, ob mit Recht, muß die Zukunft lehren.

Welcher Unterschied auch zwischen dem alten Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie und dem neuen Institut, das wir heute einweihen. Damals haben wir Chemiker uns unsere Zählrohre selber gebastelt mit dem Resultat, daß vielleicht eins von fünf hergestellten wirklich funktionierte. Heute haben wir eine ganze Elektronikabteilung in diesem Institut, und jeder Dokterand arbeitet mit hochgezüchteten elektronischen Geräten, die nur von spezialisierten Elektroingenieuren gebaut, gewartet und repariert werden können. — Damals hatten HAHN, MEITNER und STRASSMANN eine kleine Radium-Beryllium-Neutronen-

quelle mit einem Neutronenfluß von vielleicht 10^4 bis 10^5 Neutronen pro cm^2 und sec. Heute haben wir einen Kernreaktor, der uns einen Neutronenfluß von 10^{12} bis 10^{13} liefert. — Damals beschränkte sich der Strahlenschutz auf die Sorge, nicht die Meßinstrumente zu kontaminieren, und recht bezeichnend für die damalige Situation ist die Antwort, die HAHN mir einmal gab, als ich ihm etwas besorgt erklärte, daß in dem sog. Radiumhaus vielleicht zuviel Emanation und Folgeprodukte in der Luft seien. „Seien Sie doch froh", sagte er, „andere Leute fahren nach Bad Gastein und bezahlen viel Geld dafür, Sie aber bekommen das hier gratis". Was würden heute unsere „health physicists" dazu sagen? Heute werden wir von diesen „Gesundheits-Physikern", die eigene Organisationen, Tagungen und Zeitschriften haben, von morgens bis abends betreut; damals gab es nicht einmal den Begriff. — Damals arbeiteten die Chemiker mit Millimikrocurie-Mengen; heute können wir in diesem Institut Kilocurie-Mengen radioaktiver Stoffe produzieren und Curie-Mengen mit modernsten Anlagen und Werkzeugen ferngesteuert handhaben und chemisch untersuchen.

Welch ein Fortschritt, wird man sagen und mit Recht, wenn man eine absolute Vergleichsskala anlegt. Vergessen wir aber nicht, daß wir diesen Fortschritt nur messen können am Fortschritt der anderen, und in dieser relativen Skala müssen wir uns sehr bescheiden. Damals in den dreißiger Jahren lag ein Zentrum, vielleicht *das* Zentrum der kernchemischen Welt in Berlin-Dahlem. Heute liegen diese Zentren nicht mehr in Berlin, sondern in Berkeley, Oak Ridge, Argonne, Chalk River, Harwell, Saclay und anderen Plätzen, Zentren, die das heutige Berliner Institut um viele Größenordnungen überragen, sowohl an Mitteln und Menschen wie an Erfahrung und Leistungsfähigkeit. Die zukünftigen spektakulären Erfolge der modernen Alchimie, die Synthesen neuer und schwerster Elemente, die Erreichung von hohen und höchsten Teilchenflüssen, ihre Anwendung zur Realisierung neuer Kernreaktionen, die Durchführung neuer kernchemisch-technischer Prozesse und dergleichen mehr, werden sich mit aller Wahrscheinlichkeit ergeben aus der Arbeit dieser heutigen Weltzentren der Kernforschung, mit denen wir uns überhaupt nicht vergleichen können, auch nicht mit unserem Reaktor, mit dem wir doch nur die Volkswagenfahrer unter den Reaktorstationen sind. Es ist sicher, daß Berlin (oder irgendeine andere Stadt in Deutschland) in der übersehbaren Zukunft nicht wieder die Stellung in der Kernforschung einnehmen kann, die Berlin vor dem Krieg zur Zeit von OTTO HAHN und LISE MEITNER in der Welt hatte. Ein zwanzigjähriger Abbruch einer Tradition läßt sich nicht durch Geld und guten Willen wieder wettmachen, besonders dann nicht, wenn diese 20 Jahre etwas völlig Einmaliges darstellten, eine Zeit, in der die heutigen Weltzentren der Kernforschung aus dem Boden emporschossen in einer durch die Kriegsanstrengungen geprägten Treibhaus-Atmosphäre, die einmalig in der Geschichte der Naturwissenschaft war und sehr wahrscheinlich bleiben wird.

Trotz aller berechtigten und schönen Worte über die Berliner Tradition muß man diese veränderte Wirklichkeit erkennen und ihr Rechnung tragen. Nur dann werden wir nüchtern und klar den Weg sehen, auf dem wir zu gehen haben, denn einen Anlaß zu verzweifeln angesichts der veränderten Situation haben wir sicher nicht. Der gewaltigen Ausweitung der eingesetzten Menschen und Mittel in der Kernforschung entspricht nämlich auch die gewaltige Ausweitung der Aufgaben und Wirkungsmöglichkeiten. Und *einen* Vorteil hat man wenigstens in Berlin und in Deutschland vor den Kernforschungszentren der Weltmächte: Wir können und werden uns einzig und allein auf die friedliche Kernforschung und Kerntechnik konzentrieren.

Die Aufgaben, die gerade der Chemiker in der modernen Kernforschung und Kerntechnik hat, sind unbegrenzt. Rund ein Drittel aller Forscher in den Kernforschungszentren der Welt sind Chemiker, sie stellen damit das weitaus größte Kontingent dar, und die weitere Entwicklung der friedlichen Nutzung der Kernenergie wird ganz wesentlich von der Chemie bestimmt werden. Denken Sie nur z. B. an die Fülle von chemischen Problemen, die sich ergeben beim Kreislauf, den der Kernbrennstoff durchlaufen muß. Sie beginnen mit der Analyse der Uranerze, der Erzgewinnung, der Reinherstellung des Urans und vieler anderer Ausgangsstoffe und reichen bis zur chemischen Aufarbeitung der Spaltstoffe nach ihrer Anwendung in den Reaktoren, der Abtrennung der nützlichen Spaltprodukte und der Beseitigung der radioaktiven Abfallstoffe. Ein anderes Beispiel sind die Anwendungen der Kernstrahlungen einerseits und der radioaktiven Leitisotope andererseits in der chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Forschung und Technik. Hier gibt es noch unbegrenzt viele reizvolle und nützliche Aufgaben für den Kernchemiker, so daß ich mir kaum ein anderes Arbeitsgebiet vorstellen kann, das einen jungen Chemiker so begeistern könnte. Gerade hierin sehe ich auch eine meiner Aufgaben hier in Berlin: Junge Chemiker für diese Arbeiten und Ziele zu begeistern und auf diese Weise ein Bindeglied zu sein zwischen der Berliner Kernchemie von einst und der von heute, deren Geschichte mit der Eröffnung dieses Instituts beginnt.

Lassen Sie mich schließen mit ein paar Worten, die über das Thema Kernchemie hinausgehen und unsere menschliche Situation betreffen, in die wir durch die Auswirkungen der Kernforschung gestellt sind.

Viele Soziologen und Philosophen haben die Naturwissenschaft und die Naturforscher angeklagt und sie verantwortlich gemacht für die schwere Kulturkrise, in der wir uns befinden. Ich denke z. B. an WILHELM RÖPKE in Genf, der von den „Irrwegen des Rationalismus" spricht und von der „Hybris der Vernunft"; ich denke an den Holländer HUIZINGA, der mit harten Worten *die* Wissenschaft verurteilt, die nicht mehr einem höheren Prinzip folgt, sondern ihre Ergebnisse ohne Widerstand einer Technik ausliefert, die von materieller Gewinnsucht getrieben wird und die zu einem gigantischen Roboter gewachsen ist ohne menschliche Züge. Noch viele andere Gesellschaftskritiker könnte man in diesem Zusammenhang anführen. Und gewiß ist es richtig, daß Gutenbergs Buchdruckerkunst angewandt werden kann zur Erziehung und zur Kommunikation, aber auch für lügnerische Propaganda; gewiß ist es wahr, daß Flugzeuge dem Verkehr und dem Sichkennenlernen dienen können, aber auch dem Bombenkrieg, daß die Entdeckung von HAHN und STRASSMANN ein Segen wie ein Fluch der Mensch-

heit werden kann. Ist aber nicht letzten Endes diese wissenschaftliche Revolution, die vor etwa 200 Jahren begann, die einzige Chance für die Menschheit, die Machtpolitik und den Krieg zu überwinden, die Gefahren der biologischen Domestikation einerseits und des Hungertodes infolge Überbevölkerung andererseits zu vermeiden und sich in Richtung auf eine höhere Menschlichkeit, im Sinne des „einzig apriorischen Werturteils" von KONRAD LORENZ, zu entwickeln?

Der Durchbruch der wissenschaftlichen Denkweise sowohl in der Natur- wie Humanforschung gibt uns die Hoffnung, daß sich diese Denkweise langsam, aber sicher und besonders unter dem Zwang, den die Drohung des *alle* vernichtenden Atomkrieges ausmacht, auch bei der Behandlung und Lösung der Probleme des menschlichen Zusammenlebens durchsetzt, wozu uns NIELS BOHR, OTTO HAHN und viele andere mit ihnen immer wieder mahnen. Ob dies noch rechtzeitig geschehen wird, hat man leider allzu häufig Anlaß zu bezweifeln; aber wir dürfen nicht müde werden, es zu fordern. Und die Gesellschaftskritiker aus dem kulturwissenschaftlichen Lager, die den naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt verurteilen, die von der „Hybris der Vernunft" sprechen und sich vielleicht der Metaphysik ergeben, sie sollten überlegen, ob sie nicht damit dazu beitragen, den Ast, auf dem sie selber sitzen, abzusägen. Auf der anderen Seite gibt es immer noch viele Naturforscher, die *allein* danach trachten, ungestört in ihrem Elfenbeinturm zu sitzen und über ihre sehr speziellen Fachprobleme zu grübeln. Und noch viel größer ist wohl die Schar derer, die völlig gleichgültig sind für allgemein menschliche Probleme und für den Weg der Menschheit weiter als bis an ihr eigenes Lebensende. Diese Naturforscher und Techniker sollten verstehen, wie inkonsequent es ist, einerseits Forschung zu treiben und Kinder in die Welt zu setzen und andererseits gleichgültig zu sein für die Entwicklung der Menschheit. Wir Menschen haben den Schlüssel, die ratio und die wissenschaftliche Methode, in der Hand, um die Entwicklung in die Richtung einer höheren Menschlichkeit zu lenken; wir müssen nur auch die Einsicht und den Willen haben, ihn mit diesem ethischen Ziel vor Augen zu benutzen.

Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Sektor Kernchemie, Berlin-Wannsee

Eingegangen am 19. 3. 59.

Berichte

Die oberste Erdatmosphäre nach Satelliten-Messungen

Von H. K. PAETZOLD, Weissenau/Württ.

Seit über einem Jahr kreisen von Menschenhand geschaffene Trabanten um die Erde. Sowohl durch die Satelliten-Beobachtungen wie auch durch die Messungen der in den Satelliten eingebauten Meßapparaturen sind eine Reihe wichtiger Ergebnisse erzielt worden über den Zustand der höchsten Erdatmosphäre und über den an sie grenzenden interplanetaren Raum. Wenn auch noch viele Beobachtungsresultate der Veröffentlichung harren, so geben doch die vorliegenden Resultate schon ein eindrucksvolles Bild des bisher Erreichten. In Tabelle 1 sind Bahndaten für die wichtigsten Erdsatelliten zusammengestellt.

1. *Ionosphärische Beobachtungen*

Die mit einem Sender ausgestatteten Satelliten stellen Radiostationen dar, die in und oberhalb der Ionosphäre kreisen, so daß die von ihnen ausgesandten Radiowellen die letztere durchdringen müssen. Beobachtungen der von den Satelliten ausgesandten Radiosignale waren daher eine willkommene wertvolle Ergänzung der bisherigen ionosphärischen Untersuchungen, bei denen Radiosignale von Bodenstationen in die Ionosphäre heraufgesandt und an der Unterseite ihrer verschiedenen Schichten wieder herabreflektiert werden. Durch die Satelliten ist nun aber auch der Bereich oberhalb des Maximums der F_2-Schicht in 300 bis 400 km Höhe direkten Messungen zugänglich. Die Sendefrequenz der russischen Satelliten lag bei 20 und 40 MHz, die der amerikanischen Satelliten bei 108 MHz. Besonders die Beobachtungen auf 20 und 40 MHz erwiesen sich als aufschlußreich, da die Ausbreitung elektrischer Wellen dieser Frequenz sehr merklich von dem ionosphärischen Plasma beeinflußt wird. Schon die ersten Aufschlüsse ergab die Hörbarkeit der Satellitensignale [*1*], [*2*], [*3*]. Sie erwies sich vor allem bei den Frequenzen von 20 und 40 MHz überraschend weit größer, als der optischen Sichtweite entsprach. In Fig. 1A sind als Beispiel die Bahnstücke von Sputnik I eingetragen, auf denen der Satellit in Weissenau gut zu hören war. Dies war im Herbst 1958 im allgemeinen immer der Fall, wenn der Satellit sich über der Nordhalbkugel bewegte. Zum Teil konnten auch während ganzer Umläufe die Signale empfangen werden, wobei die Höhe der Bahn zwischen 225 und 970 km variierte. Zur Frage stand nun, ob diese Überreichweiten durch Reflexionen zu erklären sind, wie es bei den Radiosignalen von Bodenstationen meist der Fall ist, oder ob auch eine Art Wellenausführung innerhalb der Ionosphäre vorkommt. Hier halfen nun Beobachtungen mit elektrischen Richtungspeilgeräten weiter [*2*], [*4*]. Nach ihnen stimmten beobachtete Peilrichtungen auch bei Entfernungen bis zu 10000 km mit den aus den Bahndaten folgenden Sollrichtungen überein. Dies spricht für die letztere Annahme, daß die in die Ionosphäre eindringenden Satellitensignale vornehmlich in dieser weitergeleitet werden [*5*]. Für diesen Effekt muß aber der Brechungsindex der Wellen, d.h. die Elektronendichte, groß genug sein. Ferner muß der Abfall der Elektronendichte mit der Höhe oberhalb des Elektronenmaximums der F_2-Schicht langsam erfolgen, da sonst Wellen der Frequenz von 20 und 40 MHz von einem oberhalb der Ionosphäre kreisenden Satelliten vornehmlich in den Weltenraum reflektiert würden. Es folgt, daß oberhalb von 300 km die Elektronendichte bei einer Höhenzunahme von 200 km jeweils nur um den Faktor 2 abnimmt [*6*], [*6a*]. Dieses Resultat konnte durch direkte Raketenmessungen erhärtet werden, die in einem Fall in einer Höhe von 290 und 475 km Elektronendichten von $1{,}8 \cdot 10^6$ bzw. $1 \cdot 10^6$ Elektronen/cm³ ergaben [*6*]. Ferner wurden bei Sputnik III in 795 km Höhe noch $1{,}8 \cdot 10^5$ positive Ionen/cm³ festgestellt. In Fig. 2 sind die Ausbreitungsverhältnisse für einige Annahmen über die Elektronendichte dargestellt [*7*]. Man erkennt, daß, wenn die maximale Elektronendichte in der F_2-Schicht größer als etwa $1 \cdot 10^6$ Elektronen/cm³ ist, kein optischer Schattenbereich für die Wellenausbreitung mehr existiert.

Offensichtlich wird der geschilderte Ausbreitungsmechanismus sehr von dem Grad der Homogenität der Struktur der Ionosphäre abhängen. In Fig. 1 fällt auf, daß für einen Beobachter auf der Nordhalbkugel Sputnik I im Mittel kaum nördlich des Äquators zu hören war. Vermutlich schneidet das bekannte, am magnetischen

Äquator vorhandene ausgeprägte Minimum der Elektronendichte die obige Wellenleitung ab. Ferner waren die russischen Satelliten im allgemeinen schlechter zu hören, wenn sie den polaren Bereich überflogen (Bahn *a*, *b* in Fig. 1A). In dieser Region wird die Ionosphäre durch Korpuskeleinbrüche aus dem Weltenraum besonders stark gestört. Auch die auffallend schlechte Hörbarkeit von Sputnik III im Sommer 1958 (Fig. 1B) läßt auf eine wesentlich inhomogenere Ionosphäre zu dieser Zeit schließen. Allgemein waren die Empfangsbedingungen beeinträchtigt, wenn die Bahn der Satelliten über der Tagseite der Erde verlief. Bei Sputnik III wurde häufig beobachtet, daß der Satellit unhörbar war am Tage, wenn er 1000 km hoch seinen nördlichsten Bahnpunkt erreichte. Der Satellit stand dabei etwa 30° über dem Horizont. In solchen Fällen muß angenommen werden, daß die Radiowellen am Oberrand der Ionosphäre in den Weltenraum reflektiert werden, was auf einen rascheren Abfall der Elektronendichte mit der Höhe deutet. Über der Polarzone wurden ferner öfters zeitlich sehr rasche Fadings beobachtet, die den schon vom Funkverkehr bekannten Nordlichtstörungen zu entsprechen scheinen.

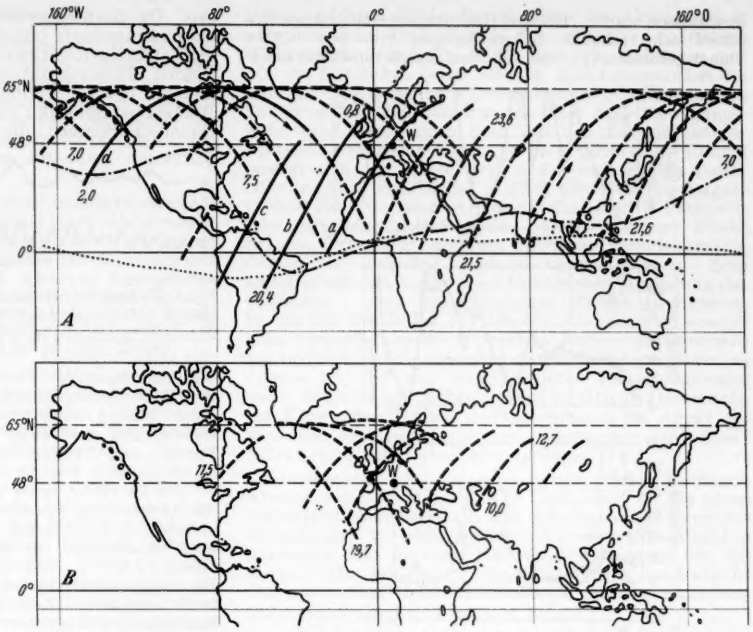


Fig. 1. Hörbarkeit von Sputnik I und III auf 20 MHz. Eingetragen sind die Bahnstücke, auf denen der Satellit in Weissenau (*W*) empfangen werden konnte. Die mittlere nördliche Grenze ist strichpunktiert, der geometrische Äquator punktiert gegeben. Die Zahlen bedeuten wahre Ortszeit. Die gezogenen Bahnstücke *a*, *b*, *c* und *d* beziehen sich auf die in Fig. 3 dargestellten Fadings. *A* Sputnik I, 6./7. 10. 1957 (20 MHz). *B* Sputnik III, 18./19. 5. 1958 (20 MHz)

Diese horizontale unregelmäßige Struktur der Ionosphäre machte sich auch in entsprechenden Fadings bemerkbar, von denen Fig. 3 ein Beispiel zeigt [2], [3]. Die Dauer dieser zeitlich unregelmäßigen Schwunderscheinungen reichte von einigen Minuten bis herab zu Bruchteilen von Sekunden, was entsprechend der Satellitengeschwindigkeit ein Ausmaß der Inhomogenitäten von etwa tausend bis herab zu einigen Kilometern entspricht. Sie spiegelten sich auch in Verwerfungen der ankommenden Wellenfronten wider, entsprechend dem immer wieder beobachteten Ausbrechen der gemessenen Peilrichtungen (s. Abschnitt 2), wie Fig. 4 ein Beispiel zeigt [2]. In diesem Fall läßt sich die Abweichung plausibel deuten durch eine horizontale Änderung der Elektronendichte um den Faktor 5 auf einer Distanz von 500 km. Derartige Unregelmäßigkeiten konnten auch durch den Vergleich von Richtungspeilungen und Doppler-Effektmessungen festgestellt werden [8]. Bei letzteren wird aus dem zeitlichen Verlauf des Frequenzhubes bei einem Satellitenvorbeigang — der bei 40 MHz etwa 2000 Hz beträgt — die Zeit der größten Annäherung des Satelliten bestimmt. Gegenüber den Richtungspeilungen ergaben sich manchmal Zeitunterschiede bis zu 20 sec.

Tabelle 1. *Satellitenbahnen*

	Kleinste Bahnhöhe (Perigäum) km	Größte Bahnhöhe (Apogäum) km	Anfängliche Umlaufszeit (min)	Lebensdauer
Sputnik I 1957 α_2	226	946	96,17	92 Tage
Sputnik II 1957 β	225	1671	103,75	162 Tage
Sputnik III 1957 δ_2	226	1881	105,95	≈ 20 Monate
Explorer 1958 α	368	2532	113,87	≈ 5 Jahre
Vanguard 1958 β_2	656	3950	134,11	≈ 200 Jahre

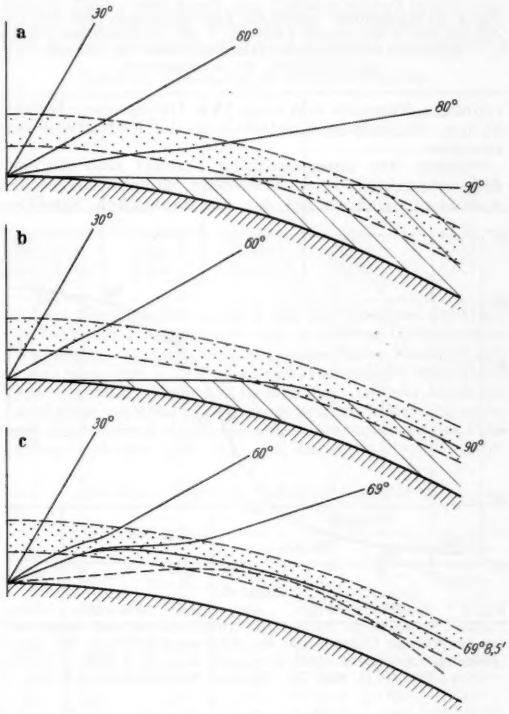


Fig. 2. Wellenausbreitung in der Ionosphäre [7]. Es sind drei verschiedene Elektronenkonzentrationen N_{max} angenommen worden, für die sich ganz verschiedene Schattenbereiche (schraffiert) ergeben

Darüber hinaus traten öfters markante Sprünge beim zeitlichen Verlauf des Doppler-Effektes auf, aus denen auf Unregelmäßigkeiten am Unterrand der F-Schicht

geschlossen wurde. Bei den Richtungsmessungen wurden öfters sehr schnelle Schwankungen von nur 0,3 sec Dauer gemessen [2]. Sie scheinen durch dieselben klein-

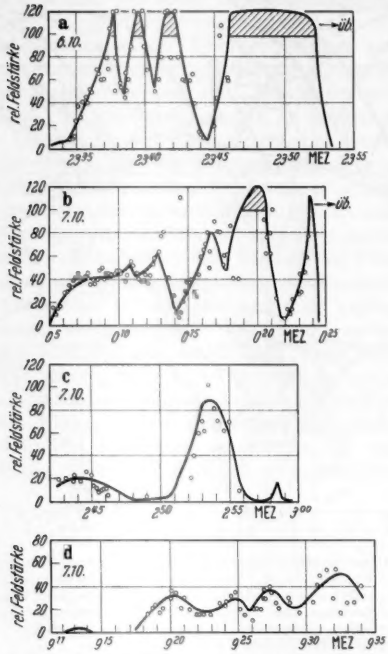


Fig. 3. Unregelmäßige Fadings der Satellitensignale. Man beachte, daß im Fall *d* der Satellit nach Fig. 1 die Nordhalbkugel auf der Weissenau fast entgegengesetzten Seite überflog. Ordinate: Rel. Feldstärke, üb. = übersteuert

räumigen Elemente von etwa 3 km Durchmesser bedingt zu sein, die auch die Szintillationen der Radiosterne verursachen.

Neben den unregelmäßigen Fadings sind die zeitlich periodischen zu unterscheiden, die sowohl bei den russischen als auch bei den amerikanischen Satelliten

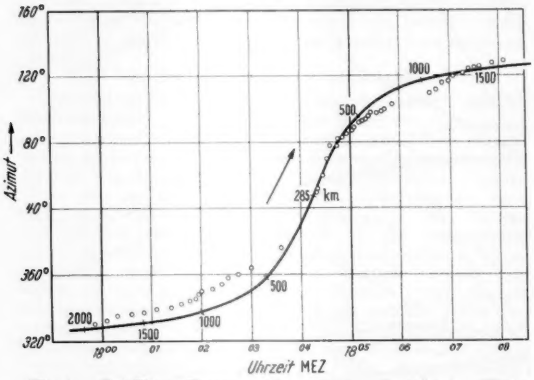


Fig. 4. Satellitenpeilungen. Ausgezogen: berechnete Werte, Punkte: beobachtete Werte. Die Abweichungen sind vermutlich auf horizontale Unterschiede der Elektronendichte in der Ionosphäre zurückzuführen. 1958 δ_2 (Sputnik III). 29. 8. 1958. n = 1454. Neu-Ulm (10° O, 48,4° N). Mittlere Satellitenhöhe 1120 km

beobachtet wurden [2], [3], [9], [10]. Bei ihnen treten zwei Gruppen auf, bei denen die Periodendauer zeitlich konstant ist oder stetig variiert. Die konstante Periode kann unschwer der Rotation der Satelliten und ihres Antennensystems zugeordnet werden. Dabei scheinen auch Kreisel-Präzessionsbewegungen der Satelliten vorzukommen, die bei Sputnik III z. B. etwa 2 min betragen. Da die ausgestrahlten Wellen zu einem beträchtlichen Prozentsatz polarisiert sein werden, müssen durch die Satelliten-Rotationen infolge der als Analysator wirkenden Empfangsantennen entsprechende regelmäßige Fadings bewirkt werden. In Fig. 5 ist in *a* und *b* als Beispiel bei Sputnik I eine konstante Periode von 4,2 sec Dauer zu erkennen, die immer auftritt, unabhängig von

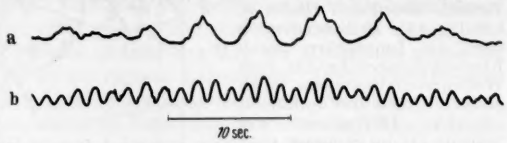


Fig. 5. Fadings bei Sputnik I [10]. Im Fall *a* ändert sich die Entfernung Satellit—Beobachtungsort nur wenig, so daß nach Gl. (1) das Faraday-Fading f_{Fa} langsam verläuft. Bei *b* entfernt sich der Satellit rasch, so daß die Faraday-Frequenz größer ist

der geometrischen Orientierung des jeweiligen Überflugs zur Beobachtungsstation. Nach den Peilungen wurde dieses Fading begleitet von einer regelmäßigen Dichteschwankung mit einer gerade doppelt so langsamen Periode von 8,4 sec. Das Fading mit variabler Periode ist ebenfalls in Fig. 5a und b zu erkennen.

Zur Deutung dieser verwickelten Erscheinungen muß die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen in dem ionosphärischen Plasma näher betrachtet werden. Dieses wird bekanntlich im Magnetfeld der Erde doppelbrechend, d. h., es sind bei der Wellenausbreitung zwei Brechungsindizes zu berücksichtigen. Es existieren wie beim anomalen Zeemann-Effekt zwei Grenzfälle: In Richtung der magnetischen Kraftlinien erfolgt eine Aufspaltung in zwei entgegengesetzt zirkular polarisierte Wellen, aus denen eine Drehung der Polarisationsebene der eingeschalteten Wellen resultiert (Faraday-Effekt). Senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien hingegen tritt eine Aufspaltung in zwei senkrecht zueinander polarisierte Komponenten mit verschiedenen Brechungsindizes ein, der sog. Cotton-Mouton-Effekt. Letzterer bewirkt vermutlich die obigen beobachteten periodischen Richtungsschwankungen, indem infolge der Satellitenrotation die beiden Aufspaltungskomponenten mit etwas verschieden orientierten Wellenfronten periodisch unterschiedlich empfangen werden. Die Fadings mit der variablen Periode sind dagegen eine Folge der Faraday-Drehung. Deren Betrag ist umgekehrt proportional dem Quadrat der Wellenfrequenz und proportional der Gesamtzahl der Elektronen auf dem Ausbreitungsweg zwischen Satellit und Empfangsstation. Ändert sich diese durch die Bewegung des Satelliten im Bereich der Ionosphäre, so muß auch die resultierende Faraday-Drehung sich ändern und damit eine laufende Drehung der Rotationsebene am Empfangsort bewirken. Diese erzeugt im Verein mit dem als Analysator für polarisierte Wellen wirkenden Antennensystem ein periodisches Fading. Entsprechend der Theorie erwies sich die Frequenz der Faraday-Fadings bei 20 MHz viermal so groß als bei 40 MHz [9].

Aus ihr kann direkt auf die Elektronendichte am jeweiligen Satellitenort geschlossen werden, denn es gilt mit guter Annäherung

$$f_{Fa} = [N_e] \frac{dL}{dt} \frac{f_H \cos\Theta}{f^2 - f_H^2 \cos^2\Theta} \frac{e^2}{2\pi \cdot c \cdot m}. \qquad (1)$$

Dabei sind f_{Fa} die Frequenz der Faraday-Fadings, N_e die Anzahl der Elektronen/cm³ am Satellitenort, f_H die Gyrofrequenz der Elektronen[1]) im Erdmagnetfeld, f die Satellitenfrequenz und Θ der Winkel zwischen Bahntangente und den magnetischen Feldlinien. (e Elektronenladung, m Elektronenmasse, c Lichtgeschwindigkeit.)

So ergab sich in einem Fall am Tag in 480 km Höhe eine Elektronendichte von $5 \cdot 10^5$ Elektronen/cm³, ein Wert, der ebenfalls wieder für eine langsame Abnahme der Elektronendichte mit der Höhe spricht [2]. Dabei wurden wiederum unregelmäßige Schwankungen der Faraday-Frequenz beobachtet, die einer Änderung der örtlichen Elektronendichte über etwa 100 km Entfernung um etwa ±20% entsprachen.

[1]) Bekanntlich beschreibt ein Elektron in einem Magnetfeld um dessen Feldlinien eine Kreiselbewegung. Ihre Frequenz ist die sog. Gyrofrequenz.

2. *Aufbau der hohen Atmosphäre*

Für den Aufbau der hohen Atmosphäre ist der Verlauf der Luftdichte mit der Höhe von grundlegender Bedeutung. Bisherige Raketenmessungen reichten bis etwa 200 km. Doch sind derartige Messungen in diesen Höhen etwas problematisch wegen der kurzen Verweilzeit der Rakete. Satelliten dagegen verweilen lange Zeit in den betreffenden Höhen und reichen außerdem wesentlich weiter hinauf.

Die ersten präziseren Daten der Luftdichte oberhalb von 200 km wurden aus der beobachteten Abbremsung der Satelliten gewonnen. Trotz ihrer großen Verdünnung in diesen Höhen stellt die Atmosphäre für einen sich mit einer Geschwindigkeit von fast 8 km/sec bewegenden Körper ein Medium mit merklicher Bremswirkung dar. Die durch sie entzogene Bewegungsenergie wird durch den Verlust an potentieller Energie im irdischen Schwerefeld infolge eines entsprechenden Höhenverlustes gedeckt[1]). Die Bahnänderungen sind dabei pro Umlauf so gering, daß die Satellitenbewegung auch weiterhin den Planetengesetzen gehorcht. Durch den Höhenverlust infolge der Abbremsung tritt nach dem 3. Keplerschen Gesetz eine stetige Abnahme der Umlaufzeit ein. Ist der Satellit zu tief abgesunken, d.h. verläuft seine Bahn in dem Höhenbereich um 180 km, was einer Umlaufzeit von 88 min entspricht, dann ist die Abbremsung infolge der höheren Luftdichte so stark, daß nun die Bahnbewegung keine Kepler-Bewegung mehr darstellt, sondern mehr und mehr eine ballistische Kurve. Dieses „reentry-Problem" ist naturgemäß von hohem technischem Interesse. Bei massereichen Satelliten, wie den russischen, ist es unwahrscheinlich, daß der gesamte Satellitenkörper in der dichteren Atmosphäre verbrennt und nicht zumindest massive Reste die Erdoberfläche erreichen. Der Absturz von Sputnik II konnte von einer Reihe von Beobachtern verfolgt werden [*11*], [*12*]. Nachdem er beim letzten Umlauf über Nordamerika im eigenen Licht leuchtend gesichtet wurde, löste sich bei der Endphase über dem Karibischen Meer ein Schweif von Sternschnuppen von dem Satelliten ab, verursacht offensicht ich durch Metalltropfen, die von der schmelzenden Satellitenhaut abgestreift wurden.

Für die Messung der abnehmenden Umlaufzeit kamen optische Beobachtungen und Radiobeobachtungen zur Anwendung. Bei den optischen Messungen ergaben naturgemäß photographische Aufnahmen mit den dafür konstruierten Baker-Nunn-Cameras — aber bei den helleren Satelliten auch mit kleineren Objektiven — die besten Resultate [*13*], [*14*], [*15*]. Die visuellen Beobachtungen mit kleineren Fernrohren, wie sie z.B. bei den Moonwatch-Teams durchgeführt wurden, ließen eine gute Kontrolle der helleren russischen Satelliten zu, versagten jedoch bei den lichtschwachen Satelliten. Die Radiobeobachtungen der noch selbst sendenden Satelliten werden auf der Frequenz der amerikanischen Satelliten von 108 MHz am wenigsten durch die Ionosphäre gestört [*15a*]. Doch konnte auch auf 20 MHz eine mittlere Genauigkeit in der Zeitbestimmung einer Satellitenpassage von 2 sec erzielt werden [*3*], [*16*]. Sie reichte aus, um die markanteren Unregelmäßigkeiten sicher zu erfassen. Die genauesten Radiobeobachtungen wurden mit Interferenzanordnungen der Antennen erzielt [*2*], [*17*]. Doch waren auch Messungen des Doppler-Effektes von Wert [*3*], [*9*], [*18*]. Schließlich konnten die größeren Satelliten, wenn sie nicht mehr selbst sendeten, durch größere Radarteleskope verfolgt werden [*19*]. Wegen des unregelmäßigen Laufes der Satelliten und der manchmal länger andauernden Perioden, in denen sie nicht optisch zu beobachten sind, sind alle Radiopeilungen besonders wichtig.

Für das Problem der Bestimmung der Luftdichte kann mit genügender Annäherung der folgende Ausdruck für die Abnahme der Umlaufzeit angesetzt werden [*20*]:

$$\frac{dP}{dn} = -3P\frac{\overline{F}}{M}\oint_{\text{Bahn}} \varrho(h)\,ds. \qquad (2)$$

[1]) Da die Abbremsung hauptsächlich in der Umgebung des Perigäums erfolgt, nimmt vornehmlich die Höhe des Apogäums ab, so daß die Satellitenbahn immer kreisförmiger wird.

Dabei bedeuten dP/dn die Abnahme der Umlaufzeit P während eines Umlaufes, $\overline{F}$ den effektiven mittleren Widerstandsquerschnitt, M die Masse des Satelliten und $\varrho(h)$ die Luftdichte in der Höhe h. Das Integral über die Bahn gibt die gesamte, während eines Umlaufes von dem Satelliten getroffene Luftmasse. Bei dem Bewegungswiderstand sind jedoch noch auf den Satellitenkörper wirkende elektrische Kräfte zu berücksichtigen. Einmal bewegt sich der Satellit wegen der wechselnden Bahnhöhe in einem verschieden starken terrestrischen magnetischen Feld, wodurch in dem Satellitenkörper Foucoultsche Ströme induziert werden. Doch ist dieser Effekt bei den bisherigen Satelliten mit ihren verhältnismäßig dicken Metallwänden wohl zu vernachlässigen. Zum anderen ist jedoch mit einer elektrischen Aufladung der Satelliten in dem ionosphärischen Plasma zu rechnen. In der Tat wurde bei Radarbeobachtungen eine wesentliche Vergrößerung des wirksamen Reflexionsquerschnittes beobachtet, die plausibel durch eine Ionenwolke zu deuten ist, die von dem Satelliten hinterhergezogen wird. Sie muß eine Erhöhung des effektiven Querschnittes $\overline{F}$ bewirken. Nach den bei Sputnik III direkt gemessenen geringen negativen Aufladungen wird dieser Effekt wohl kaum über 20% betragen [*6*].

Beobachtet wird nun eine immer stärker werdende Abnahme der Umlaufzeit. Die Umlaufzeit für die ganze Lebenszeit eines Satelliten läßt sich durch eine Exponentialformel in Abhängigkeit von der Umlaufzahl n darstellen. Für die erste Hälfte der Lebenszeit der Satelliten läßt sich jedoch eine bequemere quadratische Form benutzen, deren Koeffizienten auch eine anschauliche physikalische Bedeutung haben:

$$P = P_0 - a\,n - b\,n^2. \qquad (3)$$

Der lineare Koeffizient a gibt im wesentlichen die Luftdichte $\varrho(h_{\text{Pe}})$ in der Höhe des Perigäums, während der Quotient b/a der Höhenänderung des Perigäums proportional ist. Diese wird durch den Luftwiderstand in der Umgebung des höchsten Bahnpunktes (Apogäum) bewirkt und ist, obwohl gering, durchaus merklich. In Tabelle 2

Tabelle 2. *Abbremsung der russischen Satelliten*

	a	b	$\frac{dh_{\text{Pe}}}{d\bar{h}}$	
	$\frac{\text{sec}}{\text{Umlauf}}$	$\frac{\text{sec}}{\text{Umlauf}^2}$	beobachtet	berechnet (ARDC-Mod. 1956)
Sputnik I	0,140	0,000080	0,19	0,075
Sputnik II	0,185	0,000053	0,076	0,035
Sputnik III	0,050	0,0000065	0,093	0,031

sind die Koeffizienten a und b und die Abnahme der Höhe des Perigäums dh_{Pe} relativ zum mittleren Höhenverlust $d\bar{h}$ gegeben. Danach bestehen wesentliche Unterschiede zu den nach dem ARDC-Atmosphärenmodell[1]) vom Jahre 1956 folgenden Werten in dem Sinne, daß vor allem die Luftdichte um 1000 km Höhe wesentlich höher angenommen werden muß, um die zu schnelle Absenkung des Perigäums zu deuten [*20*], [*22*]. In Tabelle 3 sind die Luft-

Tabelle 3. *Aufbau der höchsten Erdatmosphäre*

Höhe km	ARDC-Modell 1956		Satelliten			
			russische		amerikanische	
	Temperatur °K	Dichte g/cm³	Temperatur °K	Dichte g/cm³	Temperatur °K	Dichte g/cm³
200	600	$1 \cdot 10^{-13}$	900	$4 \cdot 10^{-13}$	800	$2 \cdot 10^{-13}$
400	1000	$4 \cdot 10^{-16}$	2000	$1 \cdot 10^{-14}$	1600	$4 \cdot 10^{-15}$
600	1000	$2 \cdot 10^{-17}$	2400	$2 \cdot 10^{-15}$	1700	$6 \cdot 10^{-16}$
800	1000	$7 \cdot 10^{-19}$	2500	$6 \cdot 10^{-16}$	1800	$7 \cdot 10^{-17}$
1000	1000	$3 \cdot 10^{-20}$	2600	$2 \cdot 10^{-16}$	1900	$1 \cdot 10^{-17}$

[1]) Das ARDC-Modell 1956 [19a] wurde in den USA als Standardmodell der höchsten Atmosphäre aufgestellt. Es basiert bis 200 km Höhe auf Messungen mit Raketen. Darüber ist die Luftdichte theoretisch unter der Annahme abgeleitet worden, daß der Energiezufluß nur durch die ionisierende ultraviolette Sonnenstrahlung erfolgt.

dichte und die aus ihr nach der barometrischen Höhenformel folgenden Temperaturen der nicht ionisierten Komponente nach den früheren Annahmen und nach den Satellitenmessungen wiedergegeben[1]). Auch nach den amerikanischen Satelliten ergeben sich höhere Werte als früher, doch vermutlich etwas geringer als bei den russischen Satelliten [23], [24], [25], [26]. Dieser Unterschied scheint jedoch reell zu sein. Denn auch die neueren Raketenaufstiege deuten ein Dichtegefälle bei 200 km von höheren Breiten zu niederen an [27]. Die russischen Satellitenbahnen reichen nun in wesentlich höhere geographische Breiten (65°) als die der ersten amerikanischen (34°). Überdies haben auch die Beobachtungen bei Sputnik III diesen meridionalen Dichtegradienten gezeigt [16]. Bei ihnen verlagert sich das Perigäum vom Start Mitte Mai 1958 von 50° N bis zum Äquator Anfang November 1958, wobei die Luftdichte in 220 km Höhe um rund 50% absank. Man muß demnach zwischen einem polaren und äquatorialen Aufbau der hohen Atmosphäre unterscheiden.

Die neueren höheren Temperaturen der oberen Atmosphäre geben nun eine befriedigende Deutung einiger früher bestehender Diskrepanzen. Hier ist einmal das Heliumproblem zu nennen [28], [29]. Es war schon länger aufgefallen, daß der in der Atmosphäre gemessene Heliumgehalt wesentlich zu niedrig ist gegenüber der radioaktiven Produktion in der Erdrinde. Als einziger Ausweg bleibt die Annahme, daß das Helium dauernd in den freien Weltenraum entweicht. Mit den früheren niedrigen Temperaturen der höchsten Atmosphäre ergibt sich aber ein viel zu kleiner Betrag dafür, während bei Temperaturen um 2000° K genügend Helium „abdampft". Ferner werden öfters sonnenbeschienene Nordlichter bis zu 1000 km Höhe beobachtet, die eine starke Emission der negativen Stickstoffbanden der N_2^+-Molekel aussenden [30]. Aus der Intensität der Nordlichtstrahlung folgt eine Konzentration von 100 bis 1000 N_2-Molekeln/cm³, die den neuen Atmosphärenmodellen entspricht, während das ARDC-Modell nur 2 N_2-Molekeln pro 100 cm³ in 1000 km Höhe ergab.

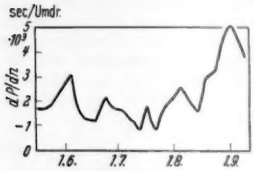


Fig. 6. Variable Abbremsung bei Vanguard (1958 β_2) [33]

Allerdings erhebt sich mit den höheren Temperaturen als neues Problem die Frage nach dem Aufheizungsmechanismus der höchsten Atmosphäre. Diese verliert oberhalb 200 km Höhe dauernd Energie infolge Wärmeleitung in die tieferen Luftschichten. Mit den höheren Temperaturen ergibt sich dafür ein Wert von 0,4 erg/cm² sec. Dieser Wert erscheint zu hoch, um durch die ionisierende ultraviolette Sonnenstrahlung gedeckt werden zu können. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die höchste Atmosphäre durch das Einströmen elektrisch geladener Partikeln (Protonen, Elektronen) wesentlich mit aufgeheizt wird, die wegen dem irdischen Magnetfeld nur in höheren Breiten eindringen können (vgl. Abschnitt 3). Dafür spricht auch die Tatsache, daß nach Obigem oberhalb von 200 km Höhe ein beträchtlicher Temperaturgradient und damit ein entsprechender Wärmefluß vom Pol zum Äquator zu bestehen scheint. Die Herkunft dieser extraterrestrischen Partikeln ist wahrscheinlich komplex. Einmal werden sie aus den von der Sonne variabel ausgesandten Plasmawolken stammen, zum anderen ist aber auch an das Einströmen interplanetarer Materie zu denken. Hierfür kommt jedoch der interplanetare Staub kaum in Frage, sondern vielmehr der ionisierte interplanetare Wasserstoff, dessen Dichte nach Zodiakallichtmessungen zu etwa 500 Protonen/cm³ angenommen werden kann [31], [32]. Ein Einströmen von 10^{10} Protonen/cm² sec würde etwa die Hälfte des obigen Energiebedarfes decken. Daß mit einem solchen Einströmen von interplanetarem Wasserstoff gerechnet werden muß, folgt auch aus dem Umstand, daß in tieferen Luftschichten verhältnismäßig viel atomarer Wasserstoff anzutreffen ist. Nach der Intensität der starken Infrarotbanden des OH-Radikals im Nachthimmelslicht beträgt die Wasserstoffkonzentration etwa 10^{-4} in 80 km Höhe[1]). Damit ergibt sich für den leichten Wasserstoff ein Abdampfen von 10^9 bis 10^{10} H-Atome/cm² sec [16]. Diese Menge kann vermutlich nur zum Teil durch die Photolyse des terrestrischen Wasserdampfes im ultravioletten Sonnenlicht gedeckt werden, so daß ein extraterrestrischer Zufluß von Wasserstoff anzunehmen ist. Die äußere Erdatmosphäre scheint demnach in einem verhältnismäßig regen Austausch mit der umgebenden interplanetaren Materie zu stehen.

Das Vorangegangene bezieht sich nur auf die mittleren Verhältnisse in der hohen Atmosphäre. Doch ist z. B. schon von den ionosphärischen Beobachtungen seit langem bekannt, daß die Stärke der Ionisation der oberen Atmosphäre örtlich wie zeitlich sehr stark variiert. Nach den Satellitenmessungen scheint dies auch auf die Dichte und damit die Temperatur zuzutreffen. Schon sehr bald fiel bei den Vorausberechnungen der Satelliten auf, daß deren Lauf beträchtliche Schwankungen zeigte. Die zeitliche Unsicherheit für das prognostizierte Erscheinen eines Satelliten kann innerhalb von einigen Tagen schon einige Minuten betragen. Daraus ist auf beträchtliche Schwankungen der Abbremsung dP/dn [Gl. (2) auf S. 419] zu schließen. Für Vanguard I sind diese in Fig. 6 dargestellt, wo Schwankungen bis um den Faktor 4 vorkommen [33], [34]. Auch bei Sputnik II, Explorer I und Sputnik III wurden derartige beträchtliche Unregelmäßigkeiten festgestellt [22], [34], [36], [37], [38]. Ihre Deutung ist nicht ganz einfach. Denn einmal besitzen alle Satelliten außer Sputnik I und Vanguard keinen kugelförmigen Querschnitt. Infolge einer wechselnden Orientierung des Satellitenkörpers zu der jeweiligen Bahnrichtung muß der effektive Widerstandsquerschnitt $\bar{F}$ in Gl. (2) und damit die Abbremsung variieren. Bei Explorer I ergaben sich für die letztere zwei in der Zeit periodische Glieder [37]. Sie werden vermutlich durch eine Kreiselpräzession bedingt, die der um seine Längsachse rotierende Satellit sehr wahrscheinlich aufweist und wie sie auch bei anderen Satelliten festgestellt wurde [3], [39]. Im allgemeinen scheinen die Schwankungen der Abbremsungen jedoch nicht durch die Satelliten, sondern durch die Atmosphäre selbst erzeugt zu werden. Dies zeigt sich z. B. beim Vergleich der Abbremsung von Sputnik III (1958 δ_2) und seiner Raketenstufe (1958 δ_1). Obwohl beide Satellitenkörper sich in ihrer Gestalt stark unterscheiden, war ein auffälliger zeitlicher Gleichlauf der Variationen zu beobachten [39a]. Daraus ist auf eine entsprechende Schwankung der Luftdichte in der Umgebung des Perigäums zu schließen. Wegen der Verschiebung des Perigäums längs der Satellitenbahn könnten diese Luftdichteschwankungen auch örtlich bedingt sein [39]. Nach den russischen Satelliten, bei denen das Perigäum sich nur langsam bewegte (etwa 0,4°/Tag) [40] und merkliche Schwankungen der Abbremsung im Abstand von durchschnittlich 10 Tagen beobachtet wurden, müßte die Luftdichte in 220 km Höhe meridional im Abstand von nur 5 Breitengraden jeweils ein Maximum bzw. Minimum aufweisen. Eine solche räumliche Feinstruktur der hohen Atmosphäre erscheint wenig plausibel, zumal da bei dem amerikanischen Satelliten Vanguard dann mit seiner schnellen Perigäumsverschiebung von 4,4°/Tag eine fünfmal schnellere Variation der Abbremsung auftreten müßte gegenüber der der russischen Satelliten, was nach Fig. 6 aber nicht der Fall ist. Vielmehr scheinen wesentliche Schwankungen auch bei Satelliten mit verschiedenen Bahnen zeitlich in Phase zu erfolgen. Daher sind zeitliche Schwankungen der Luftdichte wesentlich wahrscheinlicher. Ihre Amplitude beträgt bei Sputnik III in 225 km Höhe im Mittel 20%. Unter der Annahme der Gültigkeit der barometrischen Höhenformel entspricht dies einer Temperaturvariation um 40° K. Nach größeren Höhen zu werden die Dichteschwankungen ansteigen, die bei Vanguard in 670 km Höhe im Mittel schon 70%

[1]) Die Temperatur ist für die höchste Atmosphäre nicht mehr einheitlich zu definieren. Für das gaskinetische Verhalten ist die obige Temperatur maßgeblich, die durch die Energie $^1/_2\,kT$ pro Freiheitsgrad der nicht ionisierten Teilchen definiert ist. Davon müssen unterschieden werden die Temperaturen der Ionen und Elektronen. Für die letzteren ergibt sich aus den bei Sputnik III beobachteten negativen Aufladungen in 800 und 200 km Höhe eine Temperatur von 15000 bzw. 7000° K.

[1]) Die Anregung der OH-Radikale erfolgt sehr wahrscheinlich durch die Reaktion $O_3 + H \rightarrow (OH) + O_2$.

betragen. In 1000 km Höhe mögen danach Schwankungen bis um den Faktor 10 bis 100 vorkommen.

Die Ursache dieser Luftdichteschwankungen wird man am wahrscheinlichsten in einer variablen Aufheizung suchen dürfen [41]. Wie schon das verschieden häufige Auftreten von Nordlichtern zeigt, muß mit einem unterschiedlich starken Einströmen von Korpuskeln gerechnet werden. Allerdings konnte bislang noch keine direkte Beziehung zu einzelnen magnetischen oder ionosphärischen Stürmen gefunden werden. Doch besteht vielleicht eine Korrelation zu der Sonnenfleckenrelativzahl. Dies würde bedeuten, daß mit einem starken Gang der Luftdichte der oberen Atmosphäre mit dem solaren Zyklus zu rechnen ist[1]).

3. *Der benachbarte Weltenraum*

Für den der höchsten Erdatmosphäre benachbarten Weltenraum konnte durch die Satelliten zum erstenmal die Häufigkeit der Mikrometeorite näher bestimmt werden. Zu diesem Zweck waren die amerikanischen Satelliten Explorer I und III einmal mit Mikrophonen ausgerüstet, die den Aufprall von Meteoriten mit einem Durchmesser größer als 4 μ noch registrierten [42]. Daneben wurden elektrische Widerstände verwandt mit 17 μ dichten Drähten, die durch Meteorite größer als 10 μ zerstört wurden. Bei dem russischen Satelliten Sputnik III kamen piezoelektrische Empfänger zur Anwendung, die noch für Teilchen schwerer als 10^{-9} g empfindlich waren [6]. Im Durchschnitt wurde keine besondere Häufigkeit von Mikrometeoriten beobachtet. Bei Explorer I wurden in der Zeit vom 31. 1. bis 12. 2. 58 1 Meteorit/100 m²sec mit einem Durchmesser größer als 4 μ gezählt, während sich die Häufigkeit von Meteoriten größer als 10 μ rund 10mal kleiner ergab (31. 1. bis 14. 4. 58) [43]. Allerdings wurde eine stärkere Meteoritenhäufigkeit bei Explorer III beobachtet, als die Erde vom 1. bis 7. Mai 1958 durch den Aquariidenmeteorstrom zog, der dem Halleyschen Kometen zugeordnet wird. Ähnliches wurde bei Sputnik III in der Zeit vom 8. bis 14. August 1958 festgestellt, in der der Perseidenstrom tätig war.

Die große Überraschung in bezug auf den der Erde benachbarten Weltenraum war jedoch die Existenz eines sehr intensiven Strahlungsgürtels (Van Allen-Gürtel). Zur Messung der kosmischen Ultrastrahlung waren Explorer I und III mit Geiger-Müller-Zählern ausgestattet, deren effektive Abschirmung 1,5 g/cm² betrug [44]. Die Übersteuerung der Zählrohre setzte ein bei 9 Zählimpulsen/cm² sec. Jedesmal, wenn die Satellitenhöhe mehr als 1000 km betrug, trat eine äußerst starke Übersteuerung der Zählrohre ein, aus der auf 2500 Zählimpulse/cm³ sec geschlossen wurde, d.h. rund 1000mal mehr, als der normalen Ultrastrahlung entsprechen würde. Auch bei Sputnik III wurde eine sehr intensive Strahlung mit einer Intensität von $4 \cdot 10^3$ erg/cm² sec sr gemessen. Seine Empfänger bestanden aus mit Silber aktivierten Fluoreszenzschirmen aus Zinksulfid zur Registrierung von Röntgenstrahlen und energiereichen Elektronen [6].

Detailliertere Angaben über die Natur dieser Strahlung ergaben die Messung mit Explorer IV [44]. Dieser Satellit war ausgerüstet mit 2 Geiger-Zählern mit 2,4 und 1,4 g/cm² Abschirmung und 2 Szintillationszählern mit 0,14 und 0,001 g/cm² Abschirmung. Oberhalb von 400 km Höhe beginnt die Strahlungsintensität jeweils um den Faktor 2 anzusteigen für eine Höhenstufe von 100 km. Es läßt sich eine weiche und eine harte Komponente unterscheiden, deren relativer Anteil nach dem Äquator hin ansteigt. In 1900 km Höhe wurden über dem Äquator 3000 Teilchen/cm² sec sr[1]) mit einem größeren Durchdringungsvermögen als 1 g/cm² gezählt. Davon können mindestens 60% eine Abschirmung von 2,5 g/cm² durchdringen. In höheren magnetischen Breiten überwiegt der energieärmere Anteil sehr stark mit einer Intensität von 100000 Teilchen/cm² sec sr in 2200 km Höhe. Dabei kamen 80% der Strahlung aus einer Richtung. Durch die amerikanische Mondrakete „Pionier" konnte der Verlauf der Strahlungsintensität in größere Entfernungen von der Erde verfolgt werden. Danach liegt das Maximum in etwa 9000 km Entfernung von der Erdoberfläche mit einer Intensität von 4 r/Std, um dann wieder abzufallen. In 30000 km Entfernung wurden noch 2 r/Std festgestellt. (Die medizinische Toleranzdosis wird für den Menschen zu 0,3 r/Woche angenommen.)

Über die Natur dieses Strahlungsgürtels lassen sich nach den Messungen bei Explorer IV und Pionier schon einige nähere Angaben machen. Sehr wahrscheinlich bestehen die Teilchen überwiegend aus Protonen, deren

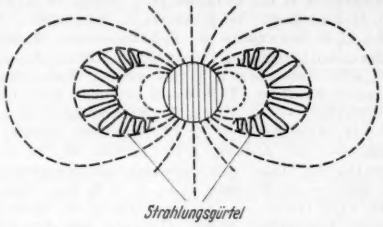


Fig. 7. Erdmagnetfeld und Strahlungsgürtel (schematisch)

Energie zum Teil 40 MeV übersteigen. Diese Protonen (und ein eventueller Elektronenanteil) sind an das Erdmagnetfeld gebunden. Man kann sich diese Käfigwirkung des Erdfeldes anschaulich klarmachen, wenn man bedenkt, daß jedes elektrisch geladene Teilchen in einem Magnetfeld sich in Schraubenlinien längs der magnetischen Kraftlinien bewegt. Die Steilheit dieser Schraubenbewegung ist — bei gegebener Teilchenenergie — um so größer, je stärker das Magnetfeld ist. Das terrestrische Magnetfeld nimmt nun längs seiner Kraftlinien nach den Polen hin stark zu und damit auch die Steilheit der Schraubenbewegungen eines Teilchens. Schließlich werden die Bewegungen der Teilchen senkrecht zu den Kraftlinien erfolgen; in diesem Punkt wird das Teilchen reflektiert und bewegt sich auf den entgegengesetzten Magnetpol zu. Auf diese Weise werden elektrisch geladene Partikeln zwischen dem Nord- und Südpol des Erdfeldes hin- und herreflektiert, ohne dieses verlassen zu können (Fig. 7)[2]). Allerdings wird die Lebensdauer in dem Magnetfeld nicht unbegrenzt sein. Einmal müssen die Teilchen dauernd Energie verlieren durch Zusammenstöße mit den restlichen Gasteilchen. In 500 km ist die Materiedichte aber schon so gering, daß Protonen der obigen Energie eine Lebensdauer von mehreren Jahren haben. In 200 km Höhe beträgt sie dagegen nur wenige Tage, wodurch die untere Grenze des Strahlungsgürtels bedingt wird. Andererseits werden auch dauernd Teilchen dadurch entweichen, daß das magnetische Erdfeld durch die sporadischen Felder der von der Sonne kommenden Plasmawolken gestört wird. Dadurch wird zusammen mit der Abnahme des Erdfeldes nach außen die äußere Grenze des Strahlungsgürtels bestimmt. Die Intensität des Strahlungsgürtels wird sich nach dem Gleichgewicht zwischen Verlust und Zufluß der Teilchen einstellen. Wie aber der letztere zu deuten ist, scheint noch nicht endgültig geklärt. Einmal kann man an einge-

[1]) *Nachtrag bei der Korrektur.* Inzwischen konnte eine auffällige Gleichheit von Schwankungen mit einer Periode von 20 bis 30 Tagen bei Vanguard I [41a] und Sputnik III [41b] mit den Variationen der solaren Radiowellenstrahlung von 10,7 bzw. 20 cm Wellenlänge festgestellt werden. Davon scheint sich eine Variation der Luftdichte abzuheben, deren Dauer nach Monaten mißt. Die schnelleren Schwankungen scheinen in der Höhe der F_1-Schicht ihren Ursprung zu haben, die langsameren dagegen wesentlich höher in etwa 400 bis 500 km Höhe. Im ganzen ist damit ein Einfluß der solaren Aktivität auf die Dichte der hohen Atmosphäre wahrscheinlich. Vielleicht wird dadurch auch die obige Diskrepanz zwischen den Satellitenmessungen und dem ARDC-Modell zum Teil bedingt. Denn die dem letzteren zugrunde liegenden Raketenmessungen wurden vor dem jetzigen Sonnenfleckenmaximum durchgeführt. Im einzelnen ist die Analyse der Unregelmäßigkeiten der Bahnbewegung erdnaher Satelliten sehr komplex und setzt das gleichzeitige Vorhandensein von mehreren Satelliten mit verschiedenen Bahnen und längerer Lebensdauer voraus.

[1]) Sr (Steradiant) bedeutet die Einheit des Raumwinkels, d.h. den räumlichen Winkel, der aus einer Kugel mit dem Radius Eins die Fläche Eins herausschneidet.

[2]) In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß über Südkanada in 300 km Höhe Partikeln mit einem größeren Durchdringungsvermögen zwischen 0,14 n · 2 g/cm² festgestellt wurden, wobei die Intensität 200 Teilchen/cm² sec betrug. Ferner ist der Strahlungsgürtel vielleicht in Beziehung zu setzen mit der in Abschnitt 2 erwähnten stärkeren Aufheizung der höchsten Atmosphäre in polaren Breiten.

fangene Protonen aus dem weichen Ende des Energiespektrums der allgemeinen Ultrastrahlung denken, wobei aber der Einfangmechanismus noch nicht ganz zu verstehen ist. Zum anderen ist auch an Neutronen gedacht worden, die aus der Rückstreuung der Ultrastrahlung an der Erdatmosphäre stammen und von denen ein — allerdings sehr geringer — Anteil sich in dem äußeren Magnetfeld der Erde in Protonen umwandelt, so daß kein Einfangproblem besteht [45][1]).

Auf jeden Fall können mit Hilfe des neuentdeckten Strahlungsgürtels die äußerste Erdatmosphäre und der an sie grenzende Weltenraum in bezug auf Materiedichte und Magnetfelder zum Teil besser untersucht werden als mit anderen Methoden. Dies gilt besonders auch für andere Himmelskörper. Denn mit großer Wahrscheinlichkeit wird ein solcher Strahlungsgürtel sich immer ausbilden, wenn der betreffende Planet ein magnetisches Dipolfeld besitzt. Der in naher Zukunft zu erwartende Start von Meßraketen etwa zum Mond oder Mars und zur Venus läßt hier grundlegende Ergebnisse erwarten.

Literatur

[1] Paetzold, H. K.: Umschau **58**, 1 (1958). — [2] Paetzold, H. K., u. H. Zschörner: Telefunken-Z. **31**, 100 (1958). — [3] Priester, W., H. K. Bennewitz u. P. Lengrüsser: Radiobeobachtungen der ersten künstlichen Erdsatelliten. Köln 1958. — [4] Priester, W., H. K. Bennewitz u. P. Lengrüsser: Radio observations of the Russian Satellites. A discussion meeting. Proc. I.E.E. **105**, Part B, 81 (1958). — [5] Woyk, E.: Nature [London] **182**, 1362 (1958). — [6] Krassovsky, V. I.: IX. Astronaut. Kongr., Amsterdam 1958. — [6a] Alpert, J. L.: Priroda **47**, 72 (1958). — [7] Revellio, K.: Tagg. Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre, Kleinheubach 1958. — [8] Kitchen, F. A., u. R. R. Joy: Nature [London] **181**, 1759 (1958). — [9] The Staff of the Mullard Radio Observatory, Cambridge: Nature [London] **180**, 879 (1957). — [10] Warwick, J. W.: IGY Satellite Rep. Nr. 5 (1958). — [11] Miczaika, G. R., u. E. W. Wahl: Project Space Track des Air Res. Center Cambridge, Doc. No. AD 152621 (1958). — [12] Jacchia, L. G.: IGY Satellite Rep. Nr. 6, 25 (1958). — [13] Henize, K. G.: IGY Satellite Rep. Nr. 2, 5 (1958). — [14] Campbell jr., L.: IGY Satellite Rep. Nr. 2 (1958). — [15] Haynek, J. A., u. F. L. Whipple: IGY Satellite Rep. Nr. 2, 1 (1958). — [15a] Siry, J. W.: IGY Satellite Rep. Nr. 3, 17 (1958). — [16] Paetzold, H. K.: Planetary and Space Physics. **1**, 115 (1959). — [17] The Staff of the Royal Aircraft Establishment, Farnborough: Nature [London] **180**, 937 (1957). — [18] Priester, W., u. G. Hergenhahn: Bahnbestimmungen von Erdsatelliten aus Doppler-Effektmessungen. Wiss. Abh. AGF. Nordrhein-Westf., Bd. 8, 1958. — [19] The Staff of the Jodrell Bank Experimental Station: Nature [London] **180**, 941 (1957). — [19a] Minzner, R. A., u. W. S. Ripley: AFCRCTN-56-204. Bedfort, Mass. 1956. — [20] Paetzold, H. K.: Raketentechnik u. Raumfahrt-Forsch. **2**, 50 (1958). — [21] Jastrow, R., u. C. A. Pearse: J. Geophys. Res. **62**, 413 (1957). — [22] Paetzold, H. K., u. H. Zschörner: Naturwiss. **45**, 485 (1958). — [23] Schilling, G. F., u. T. E. Sterne: IGY Satellite Rep. Nr. 4, 30 (1958). — [24] Jastrow, R.: IX. Astronaut. Kongr., Amsterdam 1958. — [25] Whitney, C. A.: IGY Satellite Rep. Nr. 4, 22 (1958). — [26] Schilling, G. F., u. C. A. Whitney: Smithsonian Inst. Spec. Rep. Nr. 18, 13 (1958). — [27] Lagow, H. E., R. Horowitz u. J. Ainsworth: IGY Rocket Rep. Nr. 1, 38 (1958). — [28] Nicolet, M.: Ann. d. Geophys. **13**, 1 (1957). — [29] Paetzold, H. K.: Tagungsbuch Physikertagg. München 1956, S. 63. — [30a] Bates, D. R. in: The Earth as a planet, p. 576. Chicago 1954. — [31] Behr, A., u. H. Siedentopf: Z. Astrophysik **32**, 19 (1953). — [32] Elsässer, H.: Z. Astrophysik **33**, 274 (1953). — [33] Jacchia, L. G.: IGY Satellite Rep. Nr. 4, 23 (1958). — [34] Jacchia, L. G., u. R. E. Briggs: Smithsonian Inst. Spec. Rep. Nr. 18, 9 (1958). — [35] King-Hele, D. G.: Nature [London] **181**, 172 (1958). — [36] Whitney, C. A.: IGY Satellite Rep. Nr. 3, 6 (1958). — [37] Hergenhahn, G.: Naturwiss. **45**, 434 (1958). — [38] King-Hele, D. G.: Nature [London] **182**, 1409 (1958). — [39] King-Hele, D. G., u. D. M. C. Walker: Nature [London] **182**, 860 (1958). — [39a] Paetzold, H. K.: Raketentechnik und Raumfahrtforschung **3**, 45 (1959). — [40] Sedow, L. J.: IX. Astronaut. Kongr., Amsterdam 1958. — [41] Bartels, J.: Naturwiss. **45**, 181 (1958). — [41a] Jacchia, L. G.: Sky and Telescope **18**, 259 (1959). — [41b] Paetzold, H. K., und H. Zschörner: Tagung Arbeitsgemeinschaft Ionosphäre, Kleinheubach 1959. — [42] Manring, E., u. M. Dubin: IGY Satellite Rep. Nr. 3, 25 (1958). — [43] Hibbs, A. R.: External Publ. No. 514, ORDCIT Project, Prop. Labor. Calif., Inst. of Technology 1958. — [44] Allen, J. A. van, G. H. Ludwig, E. C. Ray u. C. E. McIlwain: IGY Rep. Nr. 3, 73 (1958). — [45] Singer,, F.: IX. Astronaut. Kongr., Amsterdam 1958. — [46] Van Allen, J. A., u. L. A. Franck: Nature **183**, 432 (1959).

[1]) *Nachtrag bei der Korrektur.* Messungen durch die amerikanischen Mondraketen haben eine Zweiteilung des Strahlungsgürtels ergeben in einen inneren und einen äußeren Teil von 4000 bzw. 15000 km Entfernung von der Erdoberfläche [46]. Vielleicht ist der innere Teil der Albedo der Ultrastrahlung an der Erdatmosphäre und der äußere dem weichen Ende des Energiespektrums der Ultrastrahlung zuzuordnen. Von besonderem Interesse sind die Versuche mit Atombombenexplosionen in etwa 500 km Höhe im September 1958, die sog. Argusversuche. Es wurde die Ausbildung eines künstlichen Strahlungsgürtels beobachtet, der etwa in der Mitte zwischen den natürlichen Gürteln lag. Nach Messungen mit Explorer IV betrug die Lebensdauer dieses künstlichen Gürtels etwa einen Monat.

Max-Planck-Institut für Aeronomie, Institut für Stratosphären-Physik, Weissenau/Württ.

Eingegangen am 23. Dezember 1958

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Zur Wärmeübertragung im Molekularmanometer

Zu Druckmessungen bei Gasgemischen unbekannter Zusammensetzung (im Gebiet von 10^{-3} mm Hg) wird häufig das Molekularmanometer verwendet. Die Werte dieses Manometers sind im großen Maße unabhängig von der Zusammensetzung des untersuchten Gemisches, und der Druckwert kann mittels entsprechender Parameter, die sich nur auf das Manometer beziehen, errechnet werden (d. h., es bedarf keiner Kalibrierung).

Das Meßprinzip des Molekularmanometers beruht auf der Messung des thermischen Molekulardruckes, der auf eine bewegliche Platte wirkt. Dieser Druck hängt ab von der Molekelkonzentration, von der Temperatur T_1 der in der Nähe der beweglichen Platte angebrachten warmen Platte, der Temperatur T_2 des Manometergefäßes und der Temperatur der beweglichen Platte T_3. T_1 und T_2 sind einer direkten Messung leicht zugänglich, hingegen ist die Bestimmung von T_3 mit großen Schwierigkeiten verbunden (die an dünnem Faden hängende bewegliche Platte ist ein mechanisch sehr empfindfindliches Objekt, und direkte Temperaturmessungen sind nicht durchführbar). Daher wurde stets angenommen, daß $T_3 = T_2$ ist.

An einem besonders angepaßten Molekularmanometersystem, an dem die Temperatur der beweglichen Platte genau bestimmt werden konnte, wurde experimentell bewiesen, daß T_3 im Laufe der Messung zunimmt. Der zeitliche Verlauf der Temperaturzunahme wurde unter verschiedenen Verhältnissen untersucht, und zwar im Temperaturbereich T_1 von 35 bis 200° C, im Druckbereich von $1 \cdot 10^{-6}$ bis 10 mm Hg und für verschiedene Abstände zwischen der beweglichen und der warmen Platte.

Die Ergebnisse zeigen, daß die Annahme[1]) $T_3 = T_2$ nicht zutrifft; vielmehr erhöhte sich die Temperatur der beweglichen Platte, und zwar um 0,35 bis 11,30° C je nach der Temperatur der warmen Platte. Ferner wurde festgestellt, daß im Druckgebiet kleiner als 10^{-4} mm Hg die Temperaturzunahme fast druckunabhängig ist; auch blieben Änderungen des Abstandes zwischen beweglicher und warmer Platte ohne Einfluß. Der Temperaturanstieg der beweglichen Platte führt zur Änderung des thermischen Molekulardruckes. Druckmessungen, die diese Änderung nicht berücksichtigen, sind mit einem Fehler von 2 bis 6% behaftet. Bei genauen Druckmessungen ist es daher notwendig, diese entweder mittels eines Systems durchzuführen, das eine Temperaturmessung an der beweglichen

Platte erlaubt, oder durch abgeschätzte Korrekturen der Temperaturänderung Rechnung zu tragen.

Ein eingehender Bericht erscheint demnächst in Czechoslovak Jour. of Physics.

Lehrstuhl für Elektronik und Vakuumphysik der Karlsuniversität, Prag, Tschechoslowakei (Leiter: Prof. Dr. V. KUNZL)

LIBOR PÁTÝ

Eingegangen am 8. Mai 1959

[1]) KNUDSEN, M.: Ann. Phys. **32**, 809 (1910). — [2]) FREDLUND, E. Ann. Phys. **14**, 617 (1932); **30**, 99 (1937).

Über die Längenänderungen von Ferromagnetikum-Trägerstoff-Gemischen im Magnetfeld

Vor einigen Jahren veröffentlichten RUST[1]), RUST und PILZ[2]) sowie STAUSS und SANDOZ[3]) Messungen der Volumen- oder Längenänderungen von Trägerstoff-Ferromagnetikum-Gemischen im Magnetfeld. Während RUST u. Mitarb. glaubten, die außerordentlich großen Volumenänderungen ihrer Öl-Ferromagnetikum-Aufschlämmungen auf Magnetostriktion homogener Ferromagnetika zurückführen zu können, erklärten STAUSS und SANDOZ die Längenänderung ihrer Probe mit der Drehung der in einer Gummimatrix eingebetteten Eisenflocken.

Eigene Untersuchungen[4a,b]) ließen die abnormen Längen- und Volumenänderungen der Gemische im Magnetfeld als Folge einer magnetischen Wechselwirkung zwischen den eingebetteten ferromagnetischen Mikroteilchen erkennen, die ihrerseits eine elastische Deformation des Trägerstoffes bewirkt. In einem Magnetfeld H_a bildet sich um ein homogenes Ferromagnetikum ein Streufeld aus, das von der Gestalt des Ferromagnetikums abhängig und dem äußeren Feld H_a überlagert ist. Bei den Mischkörpern ist diesen beiden Feldern außerdem noch das stark inhomogene Streufeld der Mikroteilchen überlagert. Beide Streufelder — Makrofeld und Mikrofeld — sind mit einer Streufeldenergie verknüpft, die für das Makrofeld im Falle eines ellipsoidförmigen Mischkörpers vom äußeren Entmagnetisierungsfaktor N_a, von der pauschalen Magnetisierung I_p und dem Volumen V_G abhängt ($E_a = -\frac{1}{2} N_a J_p^2 V_G$).

Es liegt nun nahe, entsprechend der Beziehung für die Energie des Makrofeldes für die Energie des Mikrofeldes einen ähnlichen Ausdruck, nämlich $E_i = -\frac{1}{2} N_i J^2 V_T$, einzuführen. N_i ist eine Konstante — innerer Entmagnetisierungsfaktor genannt —, die unter bestimmten Voraussetzungen (z.B. ellipsoidförmige, ausgerichtete, homogen magnetisierte Mikroteilchen) berechnet werden kann[4b]) und von dem Entmagnetisierungsfaktor des Einzelteilchens N_T, dem relativen Volumenanteil des Ferromagnetikums v und einer für die Anordnung der Teilchen charakteristischen Verteilungskonstante G abhängt.

$$N_i = N_T \left(1 - \frac{G}{N_T} v\right)$$

Für Mikroteilchen, die nicht homogen magnetisiert sind, muß N_i aus dem Experiment entnommen werden[4c]).

Der Mischkörper deformiert sich in einem äußeren Feld so, daß die Summe aus magnetischer und elastischer Energie ein Minimum wird. Dabei sind in Abhängigkeit vom Dimensionsverhältnis sowohl negative als auch positive Längenänderungen möglich. In erster Näherung ist anzunehmen, daß der Längenänderung eine gleichsinnige Volumenänderung entspricht, wenn die Poissonsche Zahl kleiner als 0,5 ist.

Einen entscheidenden Einfluß auf die Größe der Deformation hat das relative Mikroteilchenvolumen v der Probe. Zwischen den beiden Grenzfällen $v = 0$ und $v = 1$ nehmen die pauschale Sättigungsmagnetisierung und der Elastizitätsmodul mit wachsendem Mikroteilchengehalt zu, so daß bezüglich v Extrema der Deformation zu erwarten sind.

In Fig. 1A ist für Zylinder mit kugelförmigen Mikroteilchen die relative Längenänderung $\Delta a/a_0$ für ein Feld von 1400 Oe über dem relativen Eisenvolumen aufgetragen. Parameter ist der Formfaktor p der Mischkörper. Die für $p = 10$ (überwiegend innere Streufeldenergie) vorhandene Kontraktion wird mit abnehmendem p (zunehmende äußere Streufeldenergie) immer kleiner und geht schließlich in eine Dilatation über. In Fig. 1B sind für ellipsoidförmige Proben mit statistisch verteilten kugelförmigen Mikroteilchen die berechneten relativen Längenänderungen aufgetragen. Da für die Rechnung vereinfachende Annahmen eingeführt werden mußten, ist eine quantitative Übereinstimmung mit den Meßergebnissen nicht zu erwarten. Jedoch wird der Verlauf der gemessenen Kurven qualitativ bestätigt. Auch die von HENKEL[5]) veröffentlichten Messungen liefern eine qualitative Bestätigung unserer Theorie, wobei allerdings (z.B. wegen der dort verwendeten Probeneinspannung und Mikroteilchenform) ein strenger Vergleich nicht möglich ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es sich bei den Längenänderungen der Ferromagnetikum-Trägerstoff-Gemische nicht um Magnetostriktion im üblichen Sinne handelt, sondern um eine durch die Streufelder hervorgerufene Deformation.

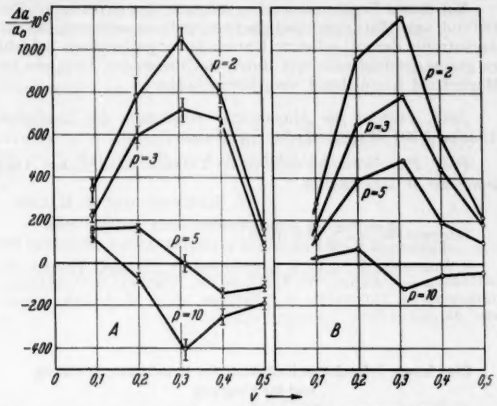


Fig. 1 A u. B. *A* An Zylindern gemessene, *B* für Ellipsoide berechnete relative Längenänderung bei 1400 Oe in Abhängigkeit vom relativen Eisenvolumen v und vom Formfaktor p

Den Herren Professor Dr. M. STEENBECK und Professor Dr. W. SCHÜTZ bin ich für ihre Anregungen zu besonderem Dank verpflichtet.

Jena, Institut für Magnetische Werkstoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

GEROLD VOGLER

Eingegangen am 25. April 1959

[1]) RUST, H.: Z. angew. Phys. **3**, 9 (1951). — [2]) RUST, H., u. P. PILZ: Z. angew. Phys. **3**, 379 (1951). — [3]) STAUSS, H.E., u. G. SANDOZ: J. Appl. Physics **25**, 267 (1954). — [4]) VOGLER, G.: a) Z.physik. Chem. **205**, 360 (1956). — b) Diss. Jena 1958. — c) Ann. Phys. **19**, 229 (1956). — [5]) HENKEL, O.: Nachrichtentechnik **7**, 346 (1957).

Messung der magnetischen Anisotropie aufgedampfter dünner Ni-Schichten

In [1]) berichten WILLIAMS und SHERWOOD, daß sie nicht an allen aufgedampften Ni-Schichten eine Bereichsstruktur beobachten konnten. So zeigte eine 700 Å dicke Schicht, die auf eine geheizte Unterlage (300° C) im Magnetfeld aufgedampft worden war, keine Bereichsstruktur, bevor sie nicht im Magnetfeld getempert wurde. Auf einer 200 Å dicken, auf ungeheizte Unterlage aufgedampften Schicht konnten jedoch schon ohne Wärmebehandlung Bereiche sichtbar gemacht werden.

In [2]) wurde die direkte Messung der Konstanten K^* der einachsigen magnetischen Anisotropie aufgedampfter dünner Permalloy-Schichten mitgeteilt. Jetzt wurde auch K^* von Ni-Schichten gemessen, die auf geheizte (300° C) oder auf ungeheizte Glasunterlagen im Magnetfeld (210 Oe) aufgedampft worden waren. Das Vakuum vor dem Aufdampfen betrug 10^{-5} bis 10^{-6} Torr, während des Aufdampfens 10^{-4} Torr. Das Ausgangsmaterial bestand aus 99% Ni und geringen Mengen Mn, Mg und Cu. Um ein gutes Anhaften der Ni-Schichten an der ungeheizten Unterlage zu gewährleisten, wurde die Glasunterlage zunächst geheizt und mit einer dünnen Al-Schicht bedampft; erst nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur wurde die Ni-Schicht aufgedampft. Die Schichtdicke wurde durch Vielfachinterferenz bestimmt. Es ergab sich:

Nr. der Schicht	33a	33b	34a	34b
Temperatur der Unterlage [°C]	300	300	25	25
Schichtdicke [Å]	940 ± 20	965 ± 25	1120 ± 15	1140 ± 20
K^* [10^3 erg · cm^{-3}]	0,89 ± 0,08	< 0,25	5,4 ± 0,3	3,2 ± 0,2

Daraus geht hervor, daß geheizte Unterlagen bei der Herstellung wesentlich kleinere Anisotropien zur Folge haben als

ungeheizte. Dieser Unterschied tritt nicht nur bei Ni-Schichten auf, denn ähnliche Ergebnisse wurden auch bei Permalloy-Schichten (78% Ni) erhalten. Ein Vergleich mit elektrolytisch niedergeschlagenen Ni-Schichten[3]) zeigt, daß dort die K^*-Werte in derselben Größenordnung liegen wie bei unseren Proben Nr. 34 (ungeheizte Unterlagen).

Mit diesen Ergebnissen ist es möglich, den experimentellen Befund von WILLIAMS und SHERWOOD[1]) zu erklären, da die Anisotropie der auf geheizte Unterlage aufgedampften Schicht zu gering ist und sich erst durch nachfolgendes Tempern im Magnetfeld hinreichend vergrößern läßt.

Jena, Institut für Magnetische Werkstoffe der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Prag, Physikalisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften

W. SCHÜPPEL und Z. MÁLEK

Eingegangen am 5. Mai 1959

[1]) WILLIAMS, H. J., u. R. C. SHERWOOD: J. Appl. Physics **28**, 548 (1957). — [2]) ANDRÄ, W., Z. MÁLEK, W. SCHÜPPEL u. O. STEMME: Naturwiss. **46**, 257 (1959). — [3]) STEMME, O., u. W. ANDRÄ: Naturwiss. **46**, 352 (1959).

Eine lunare Intensitätsschwankung der kosmischen Strahlung und ihr Ursprung

Die Auswertung von Meßreihen des Intensitätsverlaufs der Ultrastrahlungsmesonen, gemessen mit einer Zählrohrkoinzidenz-Anordnung für das Geophysikalische Jahr (10 cm Blei zwischen Zählrohren in 70 cm Abstand), zeigt sowohl für unkorrigierte als auch für die auf gleichen Luftdruck korrigierten Meßwerte eine periodische Intensitätsschwankung von der Länge eines Mondtages. Amplituden- und Phasenlage dieser Periode sind die folgenden:

Für einen Beobachter in Kiel (10° 08′ 52″ Ost/54° 20′ 28″ N.Br.) nimmt die Intensität der Ultrastrahlung ab, während der Mond kulminiert. Sie erreicht ein Minimum 3 bis 5 Std nach der Kulmination, während sich der Mond westwärts dem Horizont nähert. Die Intensität steigt dann wieder an und strebt zwischen 17 und 20 Std nach der Kulmination einem Maximum zu.

Die Amplitude dieser Periode beträgt nach den bisherigen Auswertungen $1{,}2^0/_{00}$ (pro mille) der Gesamtintensität. Die damit festgestellte Schwankung ist größer, als einem rein geometrischen Abschattungseffekt durch die Mondmasse für die aus dem interplanetarischen Raum auf die Erde zukommende Ultrastrahlung entspricht.

Diese große zeitliche Schwankung kann jedoch leicht als Folge eines in den interplanetarischen Raum hinausgreifenden Magnetfeldes des Mondes gedeutet werden, das die Bahnen der Ultrastrahlungsteilchen in einer ähnlichen Weise beeinflußt wie das irdische Magnetfeld bei der Erzeugung des geomagnetischen Breiteneffekts. Es werden dabei durch ein Magnetfeld des Mondes mehr Ultrastrahlungsteilchen auf seine Oberfläche gelenkt und dort absorbiert, als es ohne dieses Feld der Fall wäre.

Kiel, Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der Universität

E. BAGGE und O. BINDER

Eingegangen am 8. Mai 1959

Über die Wirkungsweise der Schichtengitterkatalysatoren

Verschiedene Umsetzungen organischer Stoffe, wie z. B. einige industrielle Hydrierungen, Spaltungen oder Isomerisierungen, werden vorteilhaft durch die Disulfide des Molybdäns bzw. des Wolframs katalysiert. In der Literatur scheinen jedoch nähere Angaben über die Wirkungsweise der erwähnten Disulfide zu fehlen. Untersuchungen in dieser Richtung, über die an einer anderen Stelle ausführlich berichtet werden wird, erlauben uns, zu gewissen Vorstellungen über die Art der katalytischen Betätigung der Schwermetalldisulfide mit der Schichtengitterstruktur zu gelangen.

Es ist nämlich bekannt[1]), daß z. B. das kristalline WS_2, welches eine typische Schichtengitterstruktur besitzt, katalytisch unwirksam ist. Wirksam sind dagegen Präparate, welche durch die thermische Zersetzung des Ammoniumthiowolframats unter geeigneten Bedingungen gebildet werden. Diese Präparate zeigen grundsätzlich dieselben Pulverdiagramme wie das kristalline Disulfid, jedoch mit dem Unterschied, daß die Linien des aktiven Präparats weniger zahlreich und weniger ausgeprägt sind als diejenigen des kristallinen Disulfids. Zu einer Zwischenstufe im Habitus der Pulverdiagramme gelangt man durch die Rekristallisation des aktiven Disulfids, wobei jedoch seine katalytischen Eigenschaften verlorengehen.

Man kann annehmen, daß bei der thermischen Zersetzung des Ammoniumthiowolframats, welches monoklin ist, die hexagonale Schichtengitterstruktur des WS_2 nur unvollständig ausgebildet wird in dem Sinne, daß in den Schichtenzwischenräumen Bruchstücke des ursprünglichen Gitters erhalten bleiben, welche den Sitz der aktiven Zentren vorstellen. Durch die Rekristallisation wird der Gitterausbau vollendet, die aktiven Zentren verschwinden, und es entsteht ein unwirksames Präparat.

Die betrachteten Katalysatoren werden bei Reaktionen verwendet, deren Ausführung zugleich höhere Drucke und höhere Temperaturen erfordert. Man kann annehmen, daß unter diesen Bedingungen die Reaktionsteilnehmer in die Schichtenzwischenräume eindringen, in denen sich die Reaktionen unter der Beteiligungen der aktiven Zentren abspielen. Als einen wichtigen sterischen Faktor, der eine gewisse Selektivität zu erklären erlaubt, könnte man die Schichtenentfernung des Katalysators und die Dimensionen der Molekeln der Reaktionsteilnehmer betrachten. In diesem Zusammenhang sei z. B. auf das große Adsorptionsvermögen des Wolframdisulfids dem Äthylen bzw. Wasserstoff gegenüber hingewiesen. Dagegen wird Argon von WS_2 nur wenig adsorbiert, weil sich bei diesem Vorgang nur die „äußere" Oberfläche des Adsorbens beteiligt.

Zum Schluß sei bemerkt, daß gewisse Reaktionen der oben angegebenen Vorstellung gemäß unter primärer Bildung von Einschlußverbindungen zwischen dem Katalysator und einem von den Reaktionsteilnehmern verlaufen können. Als Beispiel kann man die Synthese der Alkalihydride angeben[2]). Als Katalysatoren bei diesen Hydrierungen von Alkalimetallen bewährten sich die Disulfide des Molybdäns bzw. des Wolframs, welche eben zur Bildung von Einschlußverbindungen mit Alkalimetallen befähigt sind[3]).

Institut für Anorganische Chemie der Chemisch-Technologischen Hochschule, Prag, Tschechoslowakei

B. HÁJEK

Eingegangen am 12. Mai 1959

[1]) PIER, M.: Z. Elektrochem. **53**, 291 (1949). — [2]) LANDA, S., F. PETRŮ, J. VÍT, V. PROCHÁZKA u. J. MOSTECKÝ: Sci. Papers Chem. Inst. Technol. Prague **1958**, 495. — LANDA, S., F. PETRŮ, J. MOSTECKÝ, J. VÍT u. V. PROCHÁZKA: Chem. Listy **52**, 1357 (1958). [3]) RÜDORFF, W., u. H. H. SICK: Angew. Chem. **71**, 127 (1959).

Die Schmelzpunkte des α- und β-Kryptoxanthinacetates

Der Schmelzpunkt des β-Kryptoxanthinacetates wurde von KUHN und GRUNDMANN[1]) mit 117 bis 118°, von ENTSCHEL und KARRER[2]) mit 143° angegeben, also mit einem Unterschied von 25°. KUHN und GRUNDMANN kristallisierten aus abs. Äthanol, dann aus Benzol/Methanol (1:4) ohne vorangehende chromatographische Reinigung. ENTSCHEL und KARRER chromatographierten vor der Kristallisation (aus viel Benzol und Methanol). Man könnte daher annehmen, daß das Präparat von KUHN und GRUNDMANN Verunreinigungen enthielt, doch wäre dies unzutreffend. Vor kurzem versuchten wir nach chromatographischer Reinigung β-Kryptoxanthinacetat aus heißem Benzol/Methanol (1:4) zu kristallisieren, erhielten aber beim Abkühlen der Lösung eine Gallerte. Nach Schütteln wurde filtriert und die klebrige Substanz bei 0,1 Torr über P_2O_5 getrocknet. Es ergab sich eine amorphe Substanz mit einem Schmelzpunkt von 109 bis 110°. Bei Rekristallisation nach demselben Verfahren ergab sich erneut eine Gallerte, diesmal aber wurde nach dem Schütteln und Filtrieren die Trocknung bei 15 Torr über P_2O_5 langsam vorgenommen. Während des Trocknens begann das Präparat zu glänzen, und in wenigen Minuten verwandelte es sich in glänzende Blättchen mit einem Schmelzpunkt von 139 bis 140°. Bei Wiederholung der Kristallisation erhält man immer wieder eine Gallerte, und ob man eine amorphe oder eine kristallinische Substanz erhält, hängt ausschließlich von den Bedingungen ab, unter welchen das Präparat getrocknet wird. Amorphe und kristallinische Präparate ergeben bei der Elementaranalyse die gleichen, der Erwartung entsprechenden C- und H-Werte. Dasselbe Phänomen wurde auch bei Kristallisation des α-Krypto-

xanthinacetates beobachtet[3]); Schmelzpunkt amorph 114 bis 116°, kristallinisch 148 bis 150°. Die Schmelzpunkte wurden am Mikroheiztisch von KOFLER bestimmt.

Chemisches Institut der Universität, Pécs, Ungarn

L. CHOLNOKY und J. SZABOLCS

Eingegangen am 12. Mai 1959

[1]) KUHN, R., u. CH. GRUNDMANN: Ber. dtsch. chem. Ges. **66**, 1746 (1933). — [2]) ENTSCHEL, R., u. P. KARRER: Helv. chim. Acta **41**, 983 (1958). — [3]) CHOLNOKY, L., J. SZABOLCS u. E. NAGY: Liebigs Ann. Chem. **616**, 207 (1958).

Der Strukturtyp der Thiomolybdate

Durch Sättigung einer ammoniakalischen Ammoniummolybdatlösung mit H_2S bei 20° C entsteht[1]) $(NH_4)_2MoS_4$ in gut ausgebildeten blutroten Kristallnadeln, die einen grünlichen Flächenschimmer aufweisen. Die Gitterdimensionen wurden aus Drehkristall- und Äquator-Weissenberg-Aufnahmen um [001] unter Verwendung von Ag als Eichsubstanz mit Cu-K_α-Strahlung bestimmt. $(NH_4)_2MoS_4$ kristallisiert rhombisch mit den Gitterkonstanten

$$a = 9{,}59_9 \pm 0{,}01_0\,\text{Å},\ b = 12{,}28_8 \pm 0{,}01_2\,\text{Å},\ c = 7{,}000 \pm 0{,}009\,\text{Å}.$$

Das sich daraus ergebende Achsenverhältnis $a:b:c = 0{,}781_7 : 1 : 0{,}570_0$ stimmt mit den morphologischen Werten 0,7846 : 1 : 0,5692[2]) innerhalb der Fehlergrenze überein. Mit einem Zelliinhalt von 4 $(NH_4)_2MoS_4$ errechnet man die röntgenographische Dichte zu $d_R = 2{,}095$ g/cm³; dieser Wert steht in guter Übereinstimmung zu der mit wasserfreiem Toluol als Pyknometerflüssigkeit bestimmten Dichte $d_4^{25} = 2{,}080 \pm 0{,}005$ g/cm³.

Aus Äquator-Weissenberg- und equi-inclination-Weissenberg-Aufnahmen der ersten bis dritten Schichtlinie wurden die Auslöschungen ermittelt; auf Grund der beobachteten systematischen Auslöschungen [$(h0l)$ nur mit $h = 2n$ und $(0kl)$ nur mit $k + l = 2n$ vorhanden] sind die folgenden Raumgruppen charakteristisch: Pnam $- D_{2h}^{16}$ und Pna$2_1 - C_{2v}^{9}$. Die Raumgruppe Pnam $- D_{2h}^{16}$ muß jedoch als die wahrscheinliche angenommen werden, da die enge Übereinstimmung von Zählrohr-Diffraktometer-Aufnahmen des $(NH_4)_2MoS_4$ mit denen von $(NH_4)_2SO_4$, bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Streuvermögen, auf Isotypie zwischen den beiden Verbindungen hindeuten. Auf Grund dieser Tatsachen und unter Hinzuziehung sowohl eines Vergleichs der Achsenverhältnisse bei Verbindungen vom A_2BX_4-Typ als auch aus kristallchemischen Überlegungen muß geschlossen werden, daß $(NH_4)_2MoS_4$ im β-K_2SO_4-Typ kristallisiert.

Es ist zu erwarten, daß die Verbindungen vom Typ A_2BX_4 mit A^+ = K, Rb, Cs, Tl, NH_4, B^{6+} mit Mo, W und X^{2-} mit S, Se isostrukturell zu β-K_2SO_4 sind. Entsprechende Untersuchungen werden zur Zeit durchgeführt.

Anorganisch-chemisches Institut der Universität, Göttingen (Direktor: Prof. Dr. O. Glemser)

G. GATTOW

Eingegangen am 29. Mai 1959

[1]) KRÜSS, G.: Liebigs Ann. Chem. **225**, 29 (1884). — [2]) HAUSHOFER, K.: Z. Kristallogr., Mineral., Petrogr. **8**, 378 (1884).

Empfindliche Methode zur Bestimmung von Sorbinsäure

Die als Konservierungsmittel bekannte Sorbinsäure wird wegen ihrer konjugierten Doppelbindungen sowohl durch gewisse chemische Oxydationsmittel als auch durch Luftsauerstoff leicht oxydiert. Bei geeigneter Versuchsdurchführung entsteht aus Sorbinsäure, wenn sie mit mineralsaurer Kaliumbichromatlösung erhitzt wird, u. a. Oxyacrolein bzw. Malondialdehyd in reproduzierbarer Ausbeute. Die beiden tautomeren Aldehyde ergeben mit Thiobarbitursäure einen roten Farbstoff, dessen Absorptionsmaximum in saurer wäßriger Lösung bei 532 mμ liegt[1]),[2]). Mit Hilfe dieser Farbreaktion wurde eine einfache, empfindliche Methode zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der Sorbinsäure ausgearbeitet. Die neue Methode ist etwa gleich empfindlich und spezifisch wie die von MELNICK und LUCKMANN[3]). Der Vorteil der Thiobarbitursäure-Methode liegt darin, daß zur Messung der Extinktion ein Kolorimeter genügt. Ist kein Kolorimeter vorhanden, so kann die Intensität der Rotfärbung und damit die Konzentration der Sorbinsäure notfalls mit Hilfe einer Reihe von abgestuften Vergleichslösungen geschätzt werden. Die mit Sorbinsäure aufgestellte Eichkurve ist eine Gerade. Sie erlaubt quantitative Bestimmungen von 1 bis 20 μg Sorbinsäure/ml. Reduziert man die Flüssigkeitsmengen der Reagenzien, so läßt sich noch weniger als 1 μg Sorbinsäure qualitativ nachweisen.

Die neue Methode soll an anderer Stelle ausführlich beschrieben werden.

Bundesforschungsanstalt für Lebensmittelfrischhaltung, Karlsruhe

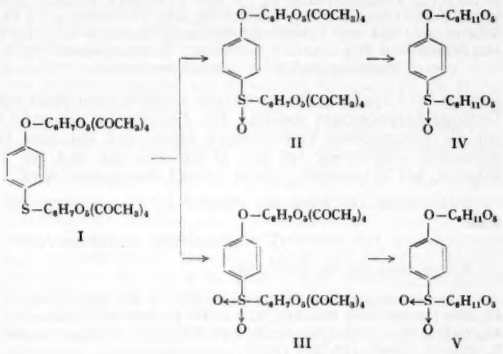
H. SCHMIDT

Eingegangen am 23. Mai 1959

[1]) SINNHUBER, R. O., T. C. YU u. T. CH. YU: Food Res. **23**, 626 (1958). — [2]) SCHMIDT, H.: Fette, Seifen, Anstrichm. **61**, 127 (1959). — [3]) MELNICK, D., u. F. H. LUCKMANN: Food Res. **19**, 20 (1954).

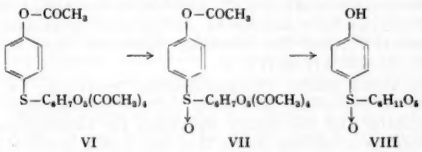
Über Synthese und Fermentspaltung des Sulfoxyds und Sulfons des 4-Thiol-1-hydroxy-benzol-O, S-bis-β-D-glucosids

Durch Oxydation mit H_2O_2 in Eisessig[1]) kann



4-Thiol-1-hydroxy-benzol-O,S-bis-(tetraacetyl-β-D-glucopyranosid) (I) in das entsprechende Sulfoxyd (II) bzw. Sulfon (III) überführt werden. Bei Anwendung von 1 Mol H_2O_2 auf 1 Mol I wird 1-(Hydroxy-tetraacetyl-β-D-glucosido)-benzol-4-(tetraacetyl-β-D-glucosido-sulfoxyd) (II), bei Anwendung von 2 Mol H_2O_2 und mehr (in der Regel 10 Mol angewendet) 1-(Hydroxy-tetraacetyl-β-D-glucosido)-benzol-4-(tetraacetyl-β-D-glucosido-sulfon) gebildet. Durch katalytische Umesterung mit Na-methylat in abs. Methanol werden aus diesen Substanzen die entsprechenden entacetylierten Verbindungen erhalten (IV, V). Dabei fällt IV nur in einer Ausbeute von etwa 20% an.

Die durch Spaltung mit β-Glucosidase aus IV und V entstehenden Verbindungen 1-Hydroxy-benzol-4-(β-D-glucosido-sulfoxyd) (VIII) und 1-Hydroxy-benzol-4-(β-D-glucosido-sulfon) können durch Oxydation von 1-Acetoxy-benzol-4-thiol-S-tetraacetyl-β-D-glucosid in beschriebener Weise und durch anschließende Verseifung der entstandenen Pentaacetylverbindungen (z. B. VII) präparativ gewonnen werden.



1-Hydroxy-4-thiol-benzol-O,S-bis-β-D-glucopyranosid wird durch die β-Glucosidase des Mandel-Emulsins wesentlich langsamer als Phenol-β-D-glucopyranosid gespalten[2]). Es wurde angenommen, daß durch den Thioglucoserest ein Teil des Fermentes abgebunden wird und für die Spaltung der O-Glucosid-Bindung nicht mehr zur Verfügung steht. Es wurde weiter vermutet, daß die —S-Bindung an dieser Reaktion beteiligt ist. Um diese Frage zu klären, wurde die —S-Bindung stufenweise oxydiert. Die erhaltenen Verbindungen (IV, V) wurden in üblicher Weise der Spaltung mit Mandel-Emulsin unterworfen. Dabei wurden die in Fig. 1 wiedergegebenen Ergebnisse erhalten.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, wird die —O-Glucosid-Bindung von IV nur wenig schneller als die von 4-Thiol-1-hydroxybenzol-O,S-bis-β-D-glucosid gespalten. V wird dagegen wesentlich schneller gespalten und erreicht die Spaltgeschwindigkeit von Phenol-β-D-glucosid. Die Versuche deuten darauf hin, daß die Bindungsverhältnisse am Schwefel für die langsamere fermentative Spaltung des 4-Thiol-1-hydroxy-benzol-O,S-bis-β-D-glucosids wesentlich verantwortlich zu machen sind.

Eine unterschiedliche Stabilität der O-Glucosid-Bindung kann für die mit unterschiedlicher Geschwindigkeit erfolgende

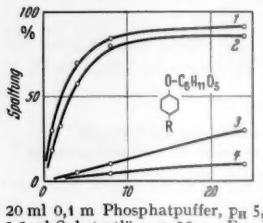


Fig. 1. Fermentspaltung der Oxydationsprodukte von 4-Thiol-1-hydroxybenzol-O, S-bis-β-D-glucopyranosid.

1 R = —SO_2—$C_6H_{11}O_5$;
2 R = —H;
3 R = —SO—$C_6H_{11}O_5$;
4 R = —S—$C_6H_{11}O_5$.

1 %ige Substratlösung in Puffergemisch A (= Mischung von 20 ml 0,1 m Phosphatpuffer, p_H 5,0 und 50 ml dest. Wasser). Auf 3,5 ml Substratlösung 35 mg Emulsin/Kieselgur-Verreibung 1 + 14. Salicinfaktor des zur Verreibung benutzten Emulsins 0,35, nach HELFERICH und BREDERECK[3]) bestimmt, Spalttemperatur 37° C, Spaltungsgrad polarimetrisch bestimmt.

fermentative Spaltung der erwähnten Verbindungen nicht zur Deutung herangezogen werden. Die Einwirkung von n HCl auf die untersuchten Verbindungen ergab, daß der über O gebundene Glucoserest bei dem O,S-Bisglucosid und bei V langsam, bei IV dagegen relativ schnell abgespalten wird.

Pharmazeutisch-Chemisches Institut der Universität, Greifswald

G. WAGNER und H. KÜHMSTEDT

Eingegangen am 16. April 1959

[1]) HINSBERG, O.: Ber. dtsch. chem. Ges. a) **41**, 2836 (1908); b) **43**, 289 (1910). — [2]) WAGNER, G., u. H. KÜHMSTEDT: Naturwiss. **46**, 380 (1959). — [3]) HELFERICH, B., u. H. BREDERECK: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **189**, 274 (1930).

Chromatographic Proof of the Presence of Sulforaphene in Plantain

In the course of our study of isothiocyanates containing a sulfoxy group from various plants[1],[2]), we submitted to analysis also the plantain. The juice from the latter was extracted with an equal volume of chloroform, the dry residue from the extract was dissolved in 90% methanol and the solution extracted with petroleum ether. The lower phase was then evaporated to dryness at a low temperature and the residue dissolved in chloroform. This solution was washed once with water and concentrated. The concentrate was analysed by paper chromatography, using three different solvent systems: (A) carbon tetrachloride-acetic acid-water, (B) isopropyl ether-water and (C) butyl acetate-water. Detection was carried out by spraying the paper with ammoniacal silver nitrate solution. In all cases the spots had R_F-values identical with those of sulforaphene from radish: 0.33 in (A), 0.26 in (B) and 0.85 in (C); sulforaphane which has recently been found in Brassica oleracea species[1]) and isolated in pure form from hoary cress[2]), and the occurrence of which in Nature has been announced shortly also by KJAER and CHRISTENSEN[3]), has the following R_F-values: 0.33 in (A), 0.11 in (B) and 0.77 in (C).

The characteristic chromatographic behaviour, i.e. the identity of R_F-values in system (A) for sulforaphene and sulforaphane and the higher R_F-values for sulforaphene in the other two systems shows that the isothiocyanate from plantain is sulforaphene.

Additional proof of the identity with sulforaphene was provided by the paper chromatographic comparison of the phenylthioureide of the isothiocyanate from plantain with an authentic specimen. R_F-values in system (A) and colour reaction with both GROTE's reagent and silver nitrate solution were identical for both spots.

This represents the first proof of the occurrence of an isothiocyanate in Plantaginaceae.

A full account of this work will be published elsewhere.

The author is indebted to Dr. R. GMELIN and Prof. A. KJAER for valuable comments and to Academician F. ŠORM for the encouragement and continual interest. Thanks are also due to Prof. P. KARRER for an authentic sample of the phenylthioureide of L-sulphoraphene.

Department of Natural Products, Institute of Chemistry, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague

Ž. PROCHÁZKA

Eingegangen am 8. Mai 1959

[1]) PROCHÁZKA, Ž., V. ŠANDA and L. JIROUSEK: Collection (in the press). — [2]) PROCHÁZKA, Ž.: a) Českoslov. farm. (in the press); b) Collection (in the press). — [3]) KJAER, A., and B. CHRISTENSEN: Acta chem. scand. **12**, 833 (1958).

L'étude polarographique de l'effet des radiations ionisantes sur les solutions de protéines

D'après les recherches antérieures[1]) il résulte que les caractères structuraux de diverses matières protéiques se reflètent assez bien dans l'aspect des tracés polarographiques. Tenant compte des hypothèses faites[2]) quant au rôle de différents groupements chimiques participant à la formation des courbes catalytiques protéiques, nous avons pensé que la méthode polarographique pourrait être employée avec succès à l'étude de l'action primaire des radiations à grande énergie sur les protéines.

Nous avons donc soumis diverses solutions protéiques à l'action des radiations ionisantes produites par une source de

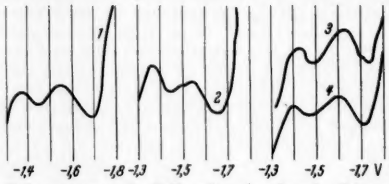


Fig. 1. Polarogramme de l'albumine de cheval. Concentration: 5,44 mg-%. Tracé *1* Avant l'irradiation. (P.S.+ = 38,7 mg-%). *2* Après 5 minutes d'irradiation. (P.S. = 25,60 mg-%). *3* Après 30 minutes d'irradiation. (P.S. = 14,00 mg-%). *4* 24 heures après la fin de l'irradiation. P.S. = 19,00 m. P.S. = pouvoir de suppression exprimé en mg protéine de la solution qui réduit à 50% le maximum du cobalt

Co^{60}. À nos conditions d'expérimentation elles recevaient une quantité d'énergie radiante de 0,03 r/heure (dose débit). Le temps d'éxposition variait. Les résultats obtenus sont enregistrés dans les figures 1, 2, 3.

On constate: a) *pour le temps d'exposition de 5 minutes, dans le cas de l'albumine,* l'accroissement du premier vague et

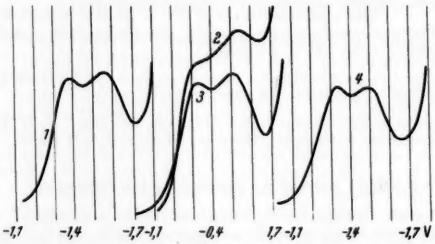


Fig. 2. Polarogramme de la globuline α de bœuf. Concentration: 5,15 mg-%. Tracé *1* Avant l'irradiation (P.S. = 15,45 mg-%). *2* Après 5 minutes d'irradiation. (P.S. = 11,35 mg-%). *3* Après 30 minutes d'irradiation (P.S. = 17,15 mg-%). *4* 24 heures après la fin de l'irradiation (P.S. = 19,10 mg-%)

l'abaissement du deuxième vague catalytique; *dans le cas de la globuline,* l'accroissement surtout du deuxième vague; *dans le cas de l'hémoglobine,* la négativation du premier vague. — b) *pour le temps d'exposition de 30 minutes, dans le cas de l'albumine,* l'accroissement de deux vagues; *dans le cas de la globuline,* retour vers l'hauteur initiale de deux vagues; *dans le cas de l'hémoglobine,* une négativation plus accentuée du premier vague.

Le pouvoir de suppression (P.S.) croît pour toutes les variétés de protéines, surtout au commencement de l'irradiation (5 minutes). Cela dénote l'agrandissement du poids moléculaire des protéines irradiées. Cet effet d'association

macromoléculaire sous l'influence des radiations ionisantes a été signalé aussi par ROSEN et ses collab.[3]). 24 heures après la fin de l'irradiation les courbes catalytiques ont repris presque l'aspect initial, le pouvoir de suppression ayant la tendance à revenir au normal.

L'effet décrit se répète même après plusieurs irradiations. Cette réversibilité dénote l'extrême plasticité de la protéine envers les radiations ionisantes, pour l'intensité expérimentée

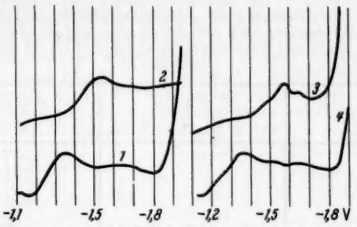


Fig. 3. Polarogramme de l'hémoglobine de bœuf. Concentration: 6,50 mg-%. Tracé *1* Avant l'irradiation. (P.S. = 16,15 mg-%). *2* Après 5 minutes d'irradiation. (P.S. = 10,45 mg-%). *3* Après 30 minutes d'irradiation. (P.S. = 13,00 mg-%). *4* 24 heures après la fin de l'irradiation. (P.S. = 14,75 mg-%)

par nous. Il faut mentionner que l'effet de l'irradiation varie avec la nature de la protéine. On constate par exemple des différences nettes entre le comportement de globulines d'origine diverse (cheval et bœuf).

Les résultats précédents permettront éventuellement d'apprécier à l'aide de la méthode polarographique l'effet biologique des radiations ionisantes et aussi la différentiation des protéines d'origine diverse.

Des details sur ces questions paraîtront ailleurs.

Laboratoire de Biochimie animale, Fac. Méd. Vétérinaire, Bucarest (Roumanie).

L. M. BURUIANA

Laboratoire de Physique générale, Institut Polytechnique.

V. PAVLU

Eingegangen am 31. März 1959

[1]) BURUIANA, L.M., et V. PAVLU: Naturwiss. **44**, 589 (1957); **45**, 132, 492 (1958). — Studii Cercet. Chim., Acad. R.P.R. **6**, 139 (1958). — Rev. de Chim., Acad. R.P.R. **2**, 213 (1957). — [2]) PAVLU, V., L. SCHECHTER et L.M. BURUIANA: Com. Inst. Politechnic, Bucureşti, 18. X. (1958) (sous presse). — [3]) ROSEN, D., S. BROUHUET et P. ALEXANDER: Arch. Biochem. Biophys. **70**, 266 (1957).

The Inhibition of the Plant Amine Oxidase by some Metal Chelating Agents

MANN[1]) has achieved considerable purification of plant amine oxidase from pea seedling. The inhibition experiments on the purified enzyme by some metal chelating agents have led MANN to conclude that the plant amine oxidase may be a metalloprotein. However, no proof has yet been obtained that the presence of any metal be essential for the activity of the enzyme. In the present work, we have observed the inhibition of the plant amine oxidase of pea and lupine by some metal chelating agents. In addition to the inhibition[1]) by diethyldithiocarbamate (dieca) and ethyl xanthate, as it was inhibited by αα'-dipyridyl, o-phenanthoroline and 8-hydroxyquinoline, it may be suggested[2]) that one or some of the elements molybdenum, iron or zinc are involved in the enzymic system (Table). Details of this work will be published elsewhere.

Table. *Effects of some metal chelating agents*

Enzyme	Agents	Concentration (M)	% inhibition with	
			β-PEA	Putrescine
I	Dieca	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	99	84
	αα'-Dipyridyl	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	56	50
	o-Phenanthoroline	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	55	53
	8-Hydroxyquinoline	$1{\cdot}25 \times 10^{-3}$	48	55
	K-ethyl xanthate	$1{\cdot}25 \times 10^{-3}$	12	23
II	Dieca	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	88	68
	αα'-Dipyridyl	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	85	80
	o-Phenanthoroline	$0{\cdot}25 \times 10^{-3}$	85	84
	8-Hydroxyquinoline	$1{\cdot}25 \times 10^{-3}$	76	80
	K-ethyl xanthate	$1{\cdot}25 \times 10^{-3}$	36	72

Each of the Warburg vessel contained 1·0 ml of partially purified enzyme from the cotyledonless seedling of *Lupinus luteus* (Enzyme I), or from the cotyledon of *Pisum sativum*-seedling (Enzyme II). 1·0 ml of M/10 phosphate buffer ($p_H = 7{\cdot}0$) and 1·0 ml of inhibitor in the main chamber, and 1·0 ml of substrate solution in the sidearm. The total volum of liquids being 4·0 ml. The centre cup contained 0·2 ml of 20% KOH. The gas phase was air. Temp. 38° C. Final concentration of substrates: β-phenylethylamine·HCl(β-PEA), $0{\cdot}25 \times 10^{-1}$ M; putrescine·2 HCl, $1{\cdot}25 \times 10^{-3}$ M. The inhibition was calculated from the O_2-uptakes in the first 20 min. after adding the substrates.

Biological Institute, Toyama University, Toyama, Japan

YONEZO SUZUKI

Eingegangen am 12. Mai 1959

[1]) MANN, P. J. G.: Biochemic. J. **59**, 609 (1955). — [2]) ALBERT, A., and W. S. GLEDHILL: Biochemic. J. **41**, 529 (1947). — WARBURG, O.: Schwermetalle als Wirkungsgruppen von Fermenten. Berlin 1949. — MCELROY, W. D., and A. NASON: Ann. Rev. Plant Physiol. **5**, 1 (1954).

Alkaloide aus *Corydalis angustifolia* und *C. decipiens*

Bei einer orientierenden Untersuchung von *Corydalis angustifolia* DC. und *C. decipiens* Schott, Nyman et Kotschy (syn. *C. pumila* Koch), über deren basische Inhaltsstoffe sich in der Literatur keine Angaben finden, isolierten wir aus frischen zweijährigen Wurzelknollen, die im Juli in Holland ausgegraben worden waren und 3 Monate gelagert hatten, 0,10 bzw. 0,06% Alkaloide, von denen sich 70 bzw. 60% als Protopin (Schmp. und Misch-Schmp. 207°) erwiesen. *C. angustifolia* enthielt als zweites Alkaloid, welches 10% der Gesamtalkaloide bildete, eine optisch-inaktive, bei 147° schmelzende Base $C_{21}H_{25}O_4N$ (ber. C 70,96, H 7,09, N 3,94, 4 OCH_3 34,93; gef. C 70,72, H 7,08, N 3,95, OCH_3 34,40, N-CH_3 0), die in allen Eigenschaften mit *dl*-Tetrahydropalmatin übereinstimmte (Chloroaurat: Schmp. 200°; Chloroplatinat: Schmp. 229°). Aus *C. decipiens* wurde neben Protopin mit 2% Ausbeute eine rechtsdrehende Base $C_{22}H_{27}O_4N$ (ber. C 71,52, H 7,37; gef. C 71,59, H 7,33) vom Schmp. 136° erhalten, bei der es sich offenbar um Corydalin handelte (Chloroplatinat; Schmp. 225°, Hydrojodid: Schmp. 219°). Zwei weitere in geringer Menge isolierte Basen waren nicht eindeutig mit bekannten Alkaloiden zu identifizieren.

Chemisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin

HANS-G. BOIT und HORST EHMKE

Eingegangen am 25. April 1959

Isolierung von Spiraeosid aus den Blüten von Hamamelis japonica

Aus 15 g getrockneten Hamamelisblüten*) (Hamamelis japonica Sieb. u. Zucc.) wurde durch Methanolextraktion, Vorfraktionierung mit Äthylazetat und anschließende Chromatographie an einer *Polyamidsäule* (Perlonpulver BASF A 228 BN 2) das Quercetin-4'-d-monoglukosid *Spiraeosid* in einer Ausbeute von etwa 3% isoliert. Smp. 210 bis 212° C, Die Hydrolyse liefert Quercetin (Quercetin-tetraazetat. Smp. 196 bis 198° C) und Glukose (Glukoseosazon, Smp. = 209 bis 211° C) in mol. Verhältnis 1,53:1 (ber.: 1,66:1). Der dargestellte 3,5,7,3'-tetramethyläther (Smp. 199 bis 201° C) beweist die Zuckerstellung in Position 4'. Summenformel: $C_{21}H_{20}O_{12}$ (464), gef.: C = 53,90%, H = 4,34%, ber.: C = 54,31%, H = 4,31%. UV-Spektrum: $\text{Maximum}_{\text{I}}$ = 255 mμ (log ε = 4,3274) $\text{Maximum}_{\text{II}}$ = 365 mμ (log ε = 4,3385). *Rf*-Wert in Bu.-Eis.-Wa. (4 + 1 + 5) = 0,50. IR-spektroskopisch besteht völlige Übereinstimmung mit dem aus Spiraea ulmaria isolierten Quercetin-4'-glukosid gleichen Schmelzpunkts. Das isolierte Glykosid stellt das dritte Vorkommen dieses offenbar sehr seltenen Quercetin-4'-glukosides dar. Bisher wurde es nur aus den Blüten von Spiraea ulmaria[1]) und aus den Schalen von Allium cepa L.[2]) isoliert. Ein zweites in Hamamelisblüten vorkommendes Glykosid wurde bisher nicht kristallin erhalten, doch sprechen Papierchromatographie und die nach Hydrolyse nachgewiesenen Spaltprodukte Quercetin und Glucose für eine Identität mit dem Quercetin-3-glucosid Isoquercitrin.

Institut für Pharmazeutische Arzneimittellehre der Universität, München

L. HÖRHAMMER und R. GRIESINGER

Eingegangen am 15. Mai 1959

*) Gesammelt im Frühjahr 1959 im Botanischen Garten in München.

[1]) CASPARIS, P., u. E. STEINEGGER: Pharmac. Acta Helvetiae **20**, 174 (1945). — [2]) HERRMANN, K.: Naturwiss. **43**, 158 (1956).

Der Vitamin-B-Gehalt von Tradescantia-Blättern in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes

Durch frühere Versuche[2]) war nachgewiesen worden, daß der Bios- und Vitamin C-Gehalt von *Tradescantia*-Blättern durch die Wellenlänge des Lichtes maßgeblich beeinflußt wird. Durch entsprechende Versuche war nun die Bedeutung des gleichen Faktors für einen weiteren Plasmawuchsstoff, das Vitamin B_1, zu bestimmen. Ausgesucht gleichmäßige Stecklinge von *Tradescantia albiflora* KTH. kamen zunächst für 3 d ins Dunkle, danach für 6 d in energiegleiches Licht (5,740 erg/cm²/sec, 16 h/d), das von einem Aggregat aus den drei Leuchtstofflampen (HNI de Luxe + HNT + HNP; Osram, 40 W) emittiert und durch zehn verschiedene Schott-Filter gefiltert wurde. Der Vitamin B_1-Gehalt der vier obersten ausgewachsenen Blätter/Steckling wurde mit Hilfe des *Phycomyces*-Tests in γ/g Trockengewicht bestimmt. Aus den Mittelwerten von 64 Einzelversuchen pro Filter ergibt sich, daß der Vitamin B_1-Gehalt durch das Licht der $\lambda > 630$ nm gegenüber der Dunkelkontrolle gesteigert ist. Ein zweiter Förderbereich liegt zwischen 500 und 435 nm. Daneben findet sich ein breiter Hemmbereich < 630 nm und > 500 nm mit einem Maximum bei 535 nm und ein zweiter äußerst schmaler Hemmbereich bei 395 nm. Da diese Kurve praktisch der über die Beeinflussung der Atmung[1]) durch das Licht entspricht, ergibt sich die Vermutung, daß die Synthese bzw. Aktivierung des Vitamin B_1 über die Atmung erfolgt.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Institut für Botanik der Technischen Hochschule, Hannover

U. RUGE

Eingegangen am 27. Mai 1959

[1]) ROSENSTOCK, G.: Planta 40, 70 (1951/52). — [2]) RUGE, U.: Naturwiss. a) 40, 225 (1953); b) 44, 13 (1957).

Zuckerbaustein-Analyse der endotoxischen Lipopolysaccharide aus gramnegativen Bakterien und ihren isolierten Zellwänden

Bei intakten Bakterien erfolgt der Angriff spezifischer Antikörper naturgemäß an der Zelloberfläche, wobei determinante Gruppen der bakteriellen Antigene in Reaktion treten. Bei den Glatt-Formen (S/O-Formen) gramnegativer Bakterien handelt es sich vornehmlich um die Reaktion der sog. O-Antigene mit den entsprechenden O-Antikörpern; bei Rauh-Formen (R/o-Formen), welche kein O-Antigen bilden, findet Reaktion zwischen dem R-Antigen und R-Antikörpern statt. Die serologisch determinanten Strukturen in den somatischen Antigenen gramnegativer Bakterien sind in den jeweiligen Lipopolysacchariden[1]) ihrer Endotoxin-Komplexe und hier speziell in den spezifischen Polysaccharid-Komponenten verankert[2]). Die polysaccharidische Feinstruktur an der bakteriellen Zellgrenzfläche ist daher für das immunspezifische Verhalten der Bakterien von maßgeblicher Bedeutung.

Bekanntlich lassen sich aus zahlreichen gramnegativen Bakterien mit Hilfe verschiedener Verfahren die isolierten, morphologisch mehr oder weniger intakten *Zellwände*[3]) gewinnen. Es konnte gezeigt werden[4]), daß Zellwände von Glatt- und Rauhformen serologisch in gleicher Weise mit O- bzw. R-Antiseren reagieren wie die intakten Zellen, auch wenn die Zellwände durch Autolyse und Trypsinaufschluß der Bakterien gewonnen waren. Die Zellwände mußten demnach die immunspezifischen Polysaccharide enthalten [vgl. [3]), [5])].

Wir haben die S/O- und R/o-Formen von *E. coli* (Stammpaar 18 von F. KAUFFMANN, Kopenhagen) und von *Salmonella paratyphi B* (Stammpaar B I KRÖGER) sowie die daraus dargestellten Zellwand-Präparate[4]) mit Hilfe des Phenol/Wasser-Verfahrens[1]) extrahiert. Von den in quantitativer Ausbeute erhaltenen jeweiligen Lipopolysacchariden wurden die Zuckerbausteine nach Hydrolyse in üblicher Weise[1]) papierchromatographisch analysiert. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Es ergab sich, daß die aus den Zellen und den zugehörigen Zellwänden extrahierten Lipopolysaccharide hinsichtlich der Zuckerbausteine die *gleiche* Zusammensetzung besitzen. Die aus der *Zellwand* von Rauhformen erhalten Lipopolysaccharide zeigen gegenüber jenen aus entsprechenden Glattformen dieselben typischen Unterschiede, wie sie auch bei den aus *ganzen Zellen* extrahierten Lipopolysacchariden gefunden werden: die Polysaccharid-Komponenten der Glattformen sind komplizierter zusammengesetzt; an ihrem Aufbau sind chromatographisch rascher wandernde (lipophilere) Zucker, insbesondere Desoxyzucker — hier L-Rhamnose und Abequose [3-Desoxy-D-fucose[2])] — beteiligt, womit die Rauhformen als Minusvarianten der Glattformen erscheinen[6]). Aus den ganzen Zellen und den isolierten Zellwänden erhält man demnach die gleichen Lipopolysaccharide, und die Ausbeute von 2 bis 4%, bezogen auf die bakterielle Trockensubstanz, ist nahezu gleich, ob man nun die Zellen direkt oder auf dem Umweg über die Zellwände extrahiert[7]).

Tabelle. *Zuckerbausteine der Lipopolysaccharide (in chromatographischer Reihenfolge) aus den Zellen (Z.) und Zellwänden (Zw.) der Glatt- (S/O) und Rauhformen (R/o) von E. Coli 18 und S. paratyphi B.*

	E. coli 018		S. paratyphi B	
	S/O: Z. Zw.	R/o: Z. Zw.	S/O: Z. Zw.	R/o: Z. Zw.
Heptose			+ +	+ +
Galactose	+ +	+ +	+ +	+ +
Glucose	+ +	+ +	+ +	+ +
Mannose			+ +	
(Ribose)	(+)	(+)	(+)	(+)
Rhamnose	+ +		+ +	
Abequose			+ +	

Die in den *Zell*extrakten gefundene *Ribose* ist nicht am Aufbau der spezifischen Polysaccharid-Antigene beteiligt. Sie ist Baustein der beim Phenol/Wasser-Aufschluß in die wäßrige Phase gelangenden bakteriellen Ribonucleinsäure (RNS)[1]). Durch Zentrifugation bei höheren Touren lassen sich Lipopolysaccharid und RNS trennen[1]). Das Fehlen von Ribose in den Hydrolysaten der Extrakte aus Zell*wänden* zeigt, daß die Zellwände keine RNS enthalten[8]). Dieser Befund bestätigt auch unsere licht- und phasenkontrast-mikroskopischen Untersuchungen zur Reinheitskontrolle der Zellwand-Suspensionen, welche sich stets als frei von restlichen intakten Zellen oder cytoplasmahaltigen Zelltrümmern erwiesen.

Zusammenfassung. — *Der O- bzw. R-Antigen-Komplex von gramnegativen Bakterien* (Coli, Salmonellen) *ist* demnach *ein Bauelement der bakteriellen Zellwand* und zum großen Teil, wenn nicht ausschließlich darin *lokalisiert.*

Medizinaluntersuchungsamt am Hygiene-Institut der Universität, Göttingen, und Wander-Forschungsinstitut, Freiburg-Zähringen

ERICH KRÖGER, OTTO LÜDERITZ und OTTO WESTPHAL

Eingegangen am 19. Mai 1959

[1]) WESTPHAL, O., u. O. LÜDERITZ: Angew. Chem. 66, 407—17 (1954). — [2]) Siehe z.B. A. M. STAUB, R. TINELLI, O. LÜDERITZ u. O. WESTPHAL: Ann. Inst. Pasteur 96, 303 (1959). — Übersicht bei O. WESTPHAL: Naturwiss. 46, 50—60 (1959). — [3]) Übersicht bei C. S. CUMMINS: Int. Rev. Cytology 5, 24 (1956). — J. W. WILKINSON: Bacteriol. Rev. 22, 46 (1958). — [4]) KRÖGER, E.: Z. Naturforsch. 10b, 704 (1955). — [5]) WEIDEL, W., u. J. PRIMOSIGH: Z. Naturforsch. 12b, 421 (1957). — [6]) WESTPHAL, O., u. O. LÜDERITZ: VI. Int. Congr. Microbiol. (Rom) 1953, Abstr. 2, 22 (1955). — KRÖGER, E.: Ergebn. Hyg. 29, 275 (1955). — DAVIES, D. A. L.: J. Gen. Microbiol. 18, 118 (1958). — [7]) Dies wurde auch von D. ROWLEY u. W. ALI (London) gefunden; persönl. Mitt. — [8]) Vgl. R. SALTON u. R.W. HORNE: Biochim. Biophys. Acta 7, 177 (1951).

Effect of Hypophysectomy and of Adenohypophysis-Transplantation on the Serum Glutamic-Oxalacetic Transaminase Activity in Rats

Serum glutamic-oxalacetic transaminase (SGOT) activity determinations are done with growing frequency in clinical practice, although the causes of its activity changes are only poorly understood. According to some authors[1]) SGOT is under the influence of endocrine factors: ACTH, STH, castration and hypophysectomy are said to increase, and adrenalectomy to decrease SGOT activity of experimental animals.

We want to present data on the influence of hypophysectomy and of transplantation of the adenohypophysis on SGOT activity in the rat. The latter procedure leads to a disruption of direct connections between the hypothalamus and the pituitary, so results with such animals may offer information concerning the possibility of a hypothalamic regulation too.

Experiments were carried out on white rats of both sexes, kept on a mixed diet. Their average body weight was 150 g. The animals were divided into three groups: 12 untreated rats were used as controls. Hypophysectomy was performed by the parapharyngeal approach on rats in ether anaesthesia. The hypophysis in the third group was also removed, but

their adenohypophysis, separated by magnifying glass, was then transplanted into the anterior eye chamber. The animals were used one month following the operation. After dissection the sella turcica was carefully studied and the grafts were also examined histologically: rats whose transplants showed signs of necrosis or in whose sella turcica pituitary remnants were found, were excluded. So 10 hypophysectomized and 12 hypophysectomized and adenohypophysis-transplanted rats were assayed. Blood was taken from the cervical vessels. The SGOT was determined by DUBACK's method[2]).

Our results are shown in fig. 1, whereby can be stated that SGO-transaminase activity of the untreated controls shows a mean value of 127 U. This value is higher than observed in humans[3]). In the hypophysectomized animals — in accordance with the statement of TURCHETTO and CENCIOTTI[1c]) —

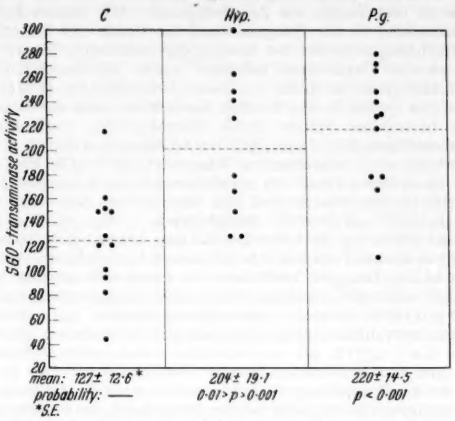


Fig. 1. SGO-transaminase activity. *C* control; *Hyp.* hypophysectomized; *P.g.* pituitary grafted. — *prob.* probability

the level of the SGO-transaminase is increased. Though the variation of the results is considerable, the difference between the mean of the groups is significant. The rise of the SGOT activity could be demonstrated also in the animals bearing pituitary grafts.

Further experiments were made to check the rise due to hypophysectomy by cortisone administration [daily 10 mg s.c. for 8 days: Adreson (Organon)]. This experiment, however, yielded no positive results. The SGOT activity was $336 \pm 35{\cdot}6$ U in 5 hypophysectomized and $220 \pm 20{\cdot}2$ U in 6 hypophysectomized rats with pituitary grafts + cortisone treatment. In 6 intact animals cortisone slightly bit insignificantly increased the SGOT activity: $163 \pm 21{\cdot}7$ U.

Our experiments suggest that the hypophysis has a role in the regulation of the SGOT activity. This effect depends on its intact hypothalamic connections. The increased activity after hypophysectomy is not the consequence of the reduced stimulation of the adrenal cortex, because the increased level of SGOT is not depressed by cortisone.

1st Department of Medicine, Medical University, Szeged, Hungary

I. W. HORVÁTH, M. TÉNYI, M. A. DÁVID and K. KOVÁCS

Eingegangen am 12. Mai 1959

[1]) TURCHETTO, E., and L. CENCIOTTI: Boll. Soc. ital. Biol. sper. **33**, a) 231, b) 233, c) 330 (1957). — [2]) DUBACH, U.C.: Schweiz. med. Wschr. **87**, 185 (1957). — [3]) TÉNYI, M.: Orv. Hetil. **99**, 1207 (1958).

Vitamin A-Speicherung in der Rattenleber nach oraler Aufnahme von cis-trans-Isomeren des Vitamins A

Vier verschiedene cis-trans-Isomere des Vitamins A zeigten im klassischen Wachstumstest und im Vitamin A-Leberspeicherungstest an der Ratte gegenüber all-trans-Vitamin A eine deutlich herabgesetzte Wirkung, wobei die mit beiden Verfahren ermittelten Werte gut übereinstimmten[1]). Es sollte untersucht werden, in welcher Form oral zugeführtes all-trans-Vitamin A oder auch Neo-(2-mono-cis)-vitamin A in der Rattenleber abgelagert wird; vor allen Dingen aber, ob es in der Leber zur Speicherung eines Gemisches aus Vitamin A-Isomeren kommt[2]).

Über feine Adsorptionsunterschiede an einer partiell desaktivierten Al_2O_3-Säule gelingt es, zumindestens Neovitamin A-Alkohol von all-trans-Vitamin A-Alkohol fast quantitativ abzutrennen. Die Identifizierung dieser Isomere erfolgt spektrophotometrisch über ihre charakteristischen Extinktionsverhältnisse in Isopropanol E_{325}/E_{310} bzw. E_{325}/E_{334} *). Das Ergebnis unserer Untersuchungen läßt sich zusammenfassen:

1. Nach oraler Aufnahme von spektralreinem all-trans-Vitamin A (Alkohol, Acetat, Palmitat) in Dosierungen von 2000 bis 8000 IE. Vitamin A pro Ratte konnte nur reines all-trans-Vitamin A in der Leber aufgefunden werden.

2. Nach oraler Aufnahme von 2000 bis 4000 IE Neovitamin A (Alkohol, Palmitat) wurde ebenfalls in der Rattenleber nur all-trans-Vitamin A festgestellt. Erst bei Dosierungen von 12000 IE. Neovitamin A und mehr konnten nennenswerte Neovitamin A-Mengen in der Größenordnung zwischen 16% und 25% in der Leber der Versuchstiere wiedergefunden werden.

3. Bei der Verfütterung von ungereinigten Mutterlaugen aus der Vitamin A-Herstellung in einer Dosierung von 4000 IE. Vitamin A pro Versuchstier wurde fast ausschließlich all-trans-Vitamin A in der Leber wiedergefunden. Inaktive Synthesebeiprodukte konnten spektrophotometrisch nicht oder nur in sehr kleinem Umfang festgestellt werden.

4. Die ermittelten Relativwerte aus dem Leberspeicherungstest stimmten mit der aus dem Wachstumsversuch bekannten biologischen Wirksamkeit der untersuchten Vitamin A-Verbindungen überein, was wiederum bestätigt, daß Vitamin A-Wachstumstest und Vitamin A-Leberspeicherungstest an der Ratte im Ergebnis parallel laufen.

5. Wurde der am Ende des Vitamin A-Leberspeicherungstestes erhaltene Vitamin A-Extrakt verseift, chromatographiert und erneut an Ratten verfüttert, so zeigte in einem derartigen Wiederholungstest die Lösung die gleiche Vitamin A-Aktivität wie spektralreiner all-trans-Vitamin A-Alkohol.

6. Wurde der aus der Rattenleber stammende Vitamin A-Extrakt in unverseifter und nicht chromatographierter Form als Vitamin A-Ester weiter an Ratten verfüttert, kam es im Vergleich zu spektralreinem all-trans-Vitamin A zu gewissen Wirkungsunterschieden. Diese sind Gegenstand zur Zeit noch laufender Untersuchungen. Ähnliche Wirkungsunterschiede sind 1957 von AMES, SWANSON und HARRIS[2]) beschrieben worden.

Wir schließen aus den Ergebnissen 1 bis 6, a) daß es sich bei der primären Speicherungsform in der Leber um all-trans-Vitamin A, nicht aber um ein Gemisch von Vitamin A-Isomeren handelt, — b) daß die kleinere biologische Wirkung eines Vitamin A-Isomers, z. B. des Neovitamins A, nicht über eine verschlechterte Resorption aus dem Darm zustandekommt, sondern daß ein Vitamin A-Isomeres, um biologisch wirksam zu werden, offensichtlich erst in die all-trans-Form verwandelt werden muß. Bei diesem Umbau tritt ein für jedes Vitamin A-Isomeres charakteristischer Substanzverlust ein. Der Umfang dieses Verlustes einerseits und die relative Vitamin A-Wirksamkeit der Verbindung andererseits scheinen im umgekehrten Verhältnis zueinander zu stehen.

Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere der Universität, München 22, Veterinärstraße 13

JOHS. BRÜGGEMANN und JÜRGEN TIEWS

Eingegangen am 5. Mai 1959

*) Die Indizes von E sind Meßwellenlängen in mμ.

[1]) AMES, S. R., W. J. SWANSON u. PH. L. HARRIS: a) J. Amer. Chem. Soc. **77**, 4134 (1955); b) Amer. Biol. Chem. **626**, 145 (March 1957).

Einfluß des Pantethins auf die Zellverteilung des Coenzyms A in der normalen Leber und im Hepatom

Ein Mangel an Pantothensäure oder die reduzierte Disponibilität sulfhydriler Gruppen ist von einem Absinken der Gewebskonzentration von Coenzym A begleitet[1]),[2]). Von diesen Tatsachen ausgehend, wurde die Wirkung des Pantethins (Disulfurformel des Pantetheins) auf das Coenzym A in verschiedenen Zellfraktionen des neoplastischen Lebergewebes untersucht mit dem Ziel, festzustellen, ob und in welchem Ausmaß eine Steigerung der Konzentrationen des Coenzyms zu erreichen war.

Die Untersuchungen wurden an vier Gruppen männlicher Ratten unserer Zucht, mit einem mittleren Gewicht von 60 bis 80 g und mit handelsüblichem Futter ernährt, durchgeführt. Zwei Gruppen dieser Tiere (Gruppe C und D) er-

hielten in ihrer Diät zusätzlich für 24 Wochen 0,06% Acetylaminofluoren. Bei einer Gruppe dieser Tiere (Gruppe D) wurde 24 Std, bevor sie durch Decapitation getötet wurden, eine einmalige intramuskuläre Injektion von Pantethin in wäßriger Lösung in einer Dosierung von 50 mg/kg gemacht; die gleiche Behandlung erfuhren auch die Ratten einer anderen Gruppe (Gruppe B), die mit einer onchogenfreien Diät ernährt worden waren.

Nachdem die Tiere getötet worden waren, wurde die Leber unter aseptischen Bedingungen entnommen, gewogen und homogenisiert; ein Teil des so gewonnenen Materials wurde zum Zwecke der Absonderung der Kerne (bei 500 Umdr./min), der Mitochondrien (bei 3000 Umdr./min) und der Mikrosomen (bei 20000 Umdr./min) mittels der üblichen Techniken zentrifugiert. In den verschiedenen Fraktionen sowohl als auch in der gesamten homogenisierten Lebersubstanz wurden sodann das Coenzym A mit der Methode von KAPLAN und LIPMANN[3]) und die Proteine mit der Methode von LOWRY u. Mitarb.[4]) bestimmt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle in Einheiten Lipmann für 100 mg Gesamtproteins wiedergegeben.

Tabelle. *Wirkung des Pantethins auf die Zellverteilung des Coenzyms A in der normalen und der neoplastischen Leber (mittlere Werte ± mittlerer Fehler)*

Gruppe	Tierzahl	Gesamtleber homogenisiert	Mitochondrien	Kern	Mikrosome	Überstand
		Coenzym A, Einh./100 mg Protein				
A	25	91,2 ± 4,7	160,9 ± 8,8	97,6 ± 5,4	28,9 ± 1,6	55,0 ± 2,6
B	25	123,5 ± 8,5	244,6 ± 11,6	113,5 ± 7,0	31,5 ± 1,5	59,1 ± 3,2
C	22	14,3 ± 1,1	35,6 ± 2,9	86,3 ± 5,8	(Spuren)	16,9 ± 1,3
D	24	20,3 ± 1,7	38,4 ± 3,1	102,6 ± 8,1	(Spuren)	28,4 ± 2,1

Sie können kurz wie folgt zusammengefaßt werden: im normalen Gewebe hat man eine Zunahme an Coenzym A gleich 35,8 Lipmann-Einheiten auf 100 mg Proteine der homogenisierten Gesamtleber; im neoplastischen Lebergewebe bewirkt dagegen eine gleiche Dosis Pantethin in der gleichen Zeit eine Zunahme von 5,6 Einh./100 mg Protein. Noch deutlicher treten die Unterschiede bei der Fraktion der Mitochondrien zutage, bei der sich für normales Lebergewebe eine Zunahme von 87,4 E/mg Proteine ergibt, während sich im neoplastischen Gewebe nur eine Zunahme von 2,2 E/100 mg Proteine, die also nicht weniger als 39,7mal geringer ist, findet. In der Cytoplasmafraktion beobachtet man dagegen einen höheren Zuwachs beim neoplastischen Gewebe (11,2 U/100 mg Proteine) als beim normalen Gewebe (6,8 U/100 mg Proteine).

Die genannten Ergebnisse zeigen, daß auch eine erhebliche Zunahme an Pantethein im neoplastischen Gewebe nicht hinreicht, um eine entsprechende Steigerung der Synthese von Coenzym A und folglich der Gewebskonzentration desselben zu bewirken. Es erscheint mithin klar, daß die herabgesetzte Biosynthese von Coenzym A nur in ganz beschränktem Maße der unzureichenden Bildung von Pantethein zuzuschreiben ist.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit lassen vermuten, daß die fehlerhafte Biosynthese des Coenzyms A hauptsächlich mit Veränderungen der Struktur und des Stoffwechsels der Mitochondrien in den neoplastischen Leberzellen zusammenhängt.

Forschungslaboratorium der „Farmavigor" S.p.A. — Mailand (Italien)

E. MASCITELLI-CORIANDOLI

Eingegangen am 15. Mai 1959

[1]) OLSON, R.E., u. N.O. KAPLAN: J. Biol. Chem. 175, 515 (1948). — [2]) WENNEKER, A.S., u. L. RECANT: J. Nutrit. 64, 127 (1958). — [3]) KAPLAN, N.O., u. F. LIPMANN: J. Biol. Chem. 174, 37 (1948). — [4]) LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUGH, A.L. FARR u. R.J. RANDALL: J. Biol. Chem. 193, 265 (1951).

Zur Pathogenese der Leberschädigung nach Röntgenbestrahlung

In der zweiten Woche nach der Bestrahlung findet man beim größeren Teil der letal bestrahlten Tiere schwere Leberschädigung[1],[2a]) und Vermehrung des Leberlipidgehaltes[2b]),[3]). Wir versuchten, die Pathogenese dieser Beschädigung aufzuklären. Zuerst war die Rolle der direkten Bestrahlung des Lebergewebes festzustellen. Bei 23 laparotomierten Ratten wurde der Vorderlappen der Leber durch eine Bleiblende abgeschirmt, während der ganze übrige Körper mit einer Dosis von 630 r (180 kV) bestrahlt wurde. In der zweiten Woche nach der Bestrahlung bestimmten wir den Gehalt an Gesamtlipiden in dem vorderen unbestrahlten und dem linken bestrahlten Leberlappen. In keinem Falle konnten wir einen Unterschied im Lipidgehalt zwischen den beiden Lappen feststellen. Aus diesen Versuchen schließen wir deswegen, daß die direkte Bestrahlung des Lebergewebes keinen Einfluß auf die Entstehung der Leberfettdegeneration nach der Bestrahlung hat.

Weiter untersuchten wir, was für eine Rolle der Bakteriämie und der Sepsis bei der Leberschädigung nach der Bestrahlung zukommt. In den Versuchen wurden die Mäuse am 11. Tag nach der Bestrahlung mit 540 oder 580 r getötet. Wir untersuchten bakteriologisch das Herzblut, und im Lebergewebe bestimmten wir den Fettgehalt. Wir fanden keinen Unterschied in der Frequenz und im Grade der Leberfettvermehrung zwischen der Gruppe der bestrahlten Mäuse, bei denen eine Bakteriämie gefunden wurde [durchschnittlicher Leberfettgehalt in einem von diesen Versuchen bei 11 Mäusen war (6,4 ± 0,66)% des frischen Gewichtes], und der Gruppe der bestrahlten Mäuse, deren Hämokulturen steril waren [Leberfettgehalt (6,7 ± 0,75)% bei 10 Mäusen, während dieser Wert bei acht unbestrahlten Mäusen (3,7 ± 0,26)% war].

In weiteren Versuchen verglichen wir den Leberfettgehalt in der zweiten Woche nach der Bestrahlung (580 r) bei den bestrahlten und den mit Streptomycin (5 mg pro Tag und Maus) jeden Tag nach der Bestrahlung behandelten Mäusen. Auch in diesem Falle konnten wir keinen Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellen. In einem von unseren Versuchen waren die gefundenen Mittelwerte des Leberfettgehaltes (3,7 ± 0,16)% bei sechs unbestrahlten Mäusen, (6,0 ± 0,65)% bei 20 bestrahlten und mit Streptomycin behandelten Mäusen und (6,4 ± 0,57)% bei 19 bestrahlten unbehandelten Mäusen.

Aus den Ergebnissen unserer Versuche folgt, daß weder die direkte Bestrahlung des Lebergewebes noch die Bakteriämie als maßgebende Faktoren bei der Entstehung der Fettdegeneration der Leber nach der Bestrahlung angesehen werden können. Die Bedeutung anderer Faktoren (wie z.B. Anämie, Hungern, Dysfunktion des endokrinen Systems u. a.) bei diesen Veränderungen soll untersucht werden.

Biophysikalisches Institut der Tschechoslovakischen Akademie der Wissenschaften, Brno, und Biologisches Institut der medizinischen Fakultät, Brno, Tschechoslovakei

M. SKALKA und L. SOŠKOVÁ

Eingegangen am 30. April 1959

[1]) ELLINGER, F.: Radiology 44, 241 (1945). — [2]) SKALKA, M.: a) Českoslov. biol. 7, 424 (1958); b) Unveröff. — [3]) BETZ, E.H.: Contribution à l'étude du syndrome endocrinien provoqué par l'irradiation totale de l'organisme. Paris 1956.

Hämatologische Untersuchungen nach der Inkorporation verschiedener Radioisotope in höheren Dosen bei Meerschweinchen

Über die akute Wirkung inkorpierter Radioisotope auf die Blutbildung liegen bereits eine Anzahl Mitteilungen im Schrifttum vor, z.B.[1–4]). Es fehlen genauere vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit verschiedener Radioisotope bei Inkorporation gleicher Aktivitätsmengen. Über vorläufige Ergebnisse derartiger Versuche wird im folgenden kurz berichtet.

Als Versuchstiere dienten Meerschweinchen eigener Zucht im Gewicht von 400 ± 20 g. Es wurden folgende Radioisotope intraperitoneal bei einer Dosis von 2,5 μc/g Körpergewicht appliziert: ^{140}Ba-^{140}La, ^{90}Sr-^{90}Y, ^{144}Ce-^{144}Pr, ^{137}Cs-^{137}Ba (sämtlich trägerfrei als Chlorid in 1,0 ml physiologische NaCl-Lösung) sowie ^{32}P einmal als NaH_2PO_4, zum anderen als $CrPO_4$ in 1,0 ml physiologischer NaCl-Lösung; dies entspricht der Inkorporation von durchschnittlich 1 mc Aktivität pro Tier. Die Kontrolltiere erhielten 1,0 ml physiologische NaCl-Lösung. Unmittelbar vor der Injektion und in mehrtägigen Abständen danach (bis zu 18 d) wurde ein vollständiger Blutstatus erhoben: Hämoglobin, Erythrozytenzahl, Leukozytenzahl und Differentialblutbild (ausgezählt 200 Zellen). Hierbei wurde routinemäßig verfahren.

Von den mit Radioisotopen behandelten Tieren überlebten den Beobachtungszeitraum von 18 d die ^{32}P-Chromphosphat- und ^{137}CsCl-Tiere, während bei Inkorporation von $^{90}SrCl_2$ die mittlere Überlebenszeit 9 d, bei $^{140}BaCl_2$ 11 d, bei $^{144}CeCl_3$ 12 d und bei Injektion von ^{32}P-NaH_2PO_4 16 d betrug.

Hämatologische Ergebnisse. 1. *Hämoglobinwert:* Innerhalb der ersten Woche nach der Inkorporation zeigten nur die ^{90}Sr-Tiere ein merkbares Absinken (nach 6 d: 86,5%)*), die übrigen Isotope führten lediglich zu geringfügigen Veränderungen. Auffallend war ein deutliches Ansteigen der Hb-Werte bei den ^{32}P-$CrPO_4$-Tieren (nach 3 d: 129%). Im weiteren Verlauf der Beobachtung kam es zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Erniedrigung der Werte, wobei der stärkste Effekt bei ^{90}Sr und ^{140}Ba (nach 10 d: 80%), ein geringerer bei ^{32}P-NaH_2PO_4 und ^{144}Ce, der geringste bei ^{137}Cs beobachtet wurde (nach 12 d: 93%).

2. *Erythrozytenzahl.* Hier wurde im wesentlichen ein paralleles Verhalten zu den Veränderungen des Hämoglobinwertes gefunden. Auch die Effektivität der einzelnen Isotope war mit der Hb-Beeinflussung identisch. Wiederum fiel das Ansteigen der Werte bei ^{32}P-$CrPO_4$ auf, die in der zweiten Hälfte der Beobachtungszeit eine Tendenz zur Normalisierung zeigten. Im einzelnen ergaben sich nach 8 d folgende Werte: ^{90}Sr: 78%, ^{140}Ba: 79%, ^{32}P-NaH_2PO_4: 88%, ^{144}Ce: 91,5%, ^{137}Cs: 91% und ^{32}P-$CrPO_4$: 111%. Der Färbeindex stieg fast durchweg wenigstens geringgradig, zum Teil jedoch deutlich an.

3. *Leukozytengesamtzahl.* Nach der Inkorporation von ^{32}P-NaH_2PO_4, ^{140}Ba, ^{90}Sr und ^{144}Ce fand sich eine ausgeprägte Erniedrigung der Ausgangswerte, die bereits 1 d nach der Injektion nachweisbar war und weiter zunahm. Nach 6 d zeigten sich z.B. folgende Werte: ^{90}Sr: 8%, ^{140}Ba: 21%, ^{32}P-NaH_2PO_4: 48,5% und ^{144}Ce: 56,5%. ^{137}Cs und ^{32}P-$CrPO_4$ führten ebenfalls zu einem initialen Absinken der Leukozytenzahl, jedoch näherte sich diese bei ^{32}P-$CrPO_4$ nach 9 d bereits wieder dem Ausgangswert, während nach ^{137}Cs das Initialabsinken nur kurzfristig ausgeprägt war und später eine Erhöhung der Leukozytenzahl festgestellt werden konnte (bis zu 131,5%).

4. *Differentialblutbild.* ^{90}Sr, ^{140}Ba und ^{32}P-NaH_2PO_4 bewirkten ein schon nach 2 d deutlich erkennbares Absinken der Zahl der neutrophilen (und pseudoeosinophilen) Granulozyten im strömenden Blut. Nach 6 d ergaben sich folgende Werte: ^{90}Sr: 1%, ^{140}Ba: 17%, und ^{32}P: 39,5%. Diese Werte sanken bis zum Exitus der Tiere weiterhin ab. Im Gegensatz hierzu zeigten die mit ^{137}Cs und ^{32}P-$CrPO_4$ behandelten Tiere über den ganzen Beobachtungszeitraum hinweg wechselnde Anstiege der Neutrophilenzahl (bis zu maximal 227,5% des Ausgangswertes), die zum Teil nach 18 d noch nicht abgeklungen waren. Auch bei ^{144}Ce ließ sich während der ersten Woche nach der Inkorporation ein — wenn auch nicht so ausgeprägter — Neutrophilenanstieg beobachten (Maximum 129,5%), der dann in ein ständiges Absinken (bis zu 1,5% nach 12 d) überging.

Die Lymphozyten zeigten in den ersten 6 Tagen bei ^{144}Ce, ^{90}Sr und ^{140}Ba ein ständiges Fallen der Werte, das durch einen regelrechten Lymphozytensturz nach 1 d eingeleitet wurde. Während sich anschließend die Werte bei ^{90}Sr und ^{140}Ba etwa bei 20% hielten bzw. sogar leicht anstiegen, verminderte sich die Lymphozytenzahl nach ^{144}Ce weiter (noch 1% nach 12 d). ^{32}P-NaH_2PO_4 rief ein ähnliches Verhalten hervor, das allerdings geringer ausgeprägt war (nach 6 d: 51%, nach 12 d: 31%). Auch die ^{32}P-$CrPO_4$- und die ^{137}Cs-Tiere wiesen einen initialen Lymphozytensturz auf, der sich jedoch — bei ^{31}P-$CrPO_4$ langsamer als bei ^{137}Cs — während des Beobachtungszeitraumes wieder normalisierte. Die übrigen Zellarten, basophile und eosinophile Granulozyten sowie Monozyten, waren nur in so geringem Ausmaß im peripheren Blut vertreten, daß exakte Aussagen über ihr Verhalten zur Zeit noch nicht möglich sind.

Aus den untersuchten Radioisotopen ragen bezüglich ihrer Blutbildeffektivität erwartungsgemäß die Knochensucher ^{90}Sr und ^{140}Ba heraus. Bei ^{144}Ce, das relativ schlecht resorbiert und, wie wir gefunden haben, ähnlich wie ^{91}Y zunächst in der Leber gespeichert wird[5], [6]), treten die Blutbildveränderungen zeitlich später auf. Bei ^{137}Cs liegt eine ubiquitäre Verteilung im gesamten Körper vor, so daß der Knochen und die lymphatischen Organe nur relativ wenig speichern. Daher finden sich auch hierbei innerhalb der Beobachtungszeit von 18 d keine deletären Wirkungen auf die Blutbildung. ^{32}P-$CrPO_4$, das praktisch nicht resorbiert wird, führt zu einer selektiven Bestrahlung der serösen Oberflächen innerhalb des Bauchraumes, die ebenfalls keine Blutbildschädigung hervorruft. Zum Teil — wenigstens bei den Isotopen, die nicht ausgeprägte Knochensucher sind — finden sich gut abgrenzbare Streß-Reaktionen mit Neutrophilenanstieg und Lymphozytenabsinken, vor allem während der ersten 8 bis 10 d. Außer dem Verteilungsmuster der Radioisotope im Organismus spielen natürlich die Unterschiede der im Knochen verabfolgten Strahlendosis, wie sie durch die selektive Verteilung der Radioisotope und die Eigenschaften der von ihnen emittierten Strahlung bedingt sind, eine sehr wesentliche Rolle. Berechnungen der Knochendosis zeigen, daß im ganzen eine gute Übereinstimmung zwischen der im Knochen absorbierten Strahlendosis, Blutbildwirkung und Überlebenszeit besteht.

Eine ausführliche Mitteilung ist nach Abschluß der Untersuchungen vorgesehen.

Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften (Präsident: Prof. Dr. Dr. h. c. W. Friedrich), *Arbeitsbereich Angewandte Isotopenforschung, Berlin-Buch*

II. Medizinische Universitätsklinik der Charité (Direktor: Prof. Dr. A. Krautwald), *Berlin N 4*

Ernst Spode und Gottfried Schneider

Eingegangen am 17. April 1959

*) Mittelwerte; Ausgangswert = 100% gesetzt.

[1]) Mitra, S., K.L. Bhattacharga, A. Bose u. K.P. Chakraborty: Acta radiol. **40**, 593 (1953). — [2]) Latta, J.S., u. R.E. Waggener: Anat. Rec. **119**, 357 (1954). — [3]) Kinoshita, F.: Iryo **8**, 279 (1954). — [4]) Surjan, J.M.: Physiol. J. (Kiew) **1**, Nr. 3, 109 (1955). — [5]) Spode, E.: Z. Naturforsch. a) **13b**, 286 (1958); b) (im Druck).

Zur Wirkung antimikrobieller Stoffe in Kombination

Es ist bekannt, daß antimikrobiell wirkende Stoffe in Kombination ihre Wirkung verstärken oder abschwächen können[1a]). Mit Vorbehalten[1b]) dürfen für diese Auswirkungen die Ausdrücke Synergismus, Antagonismus und additive Wirkung verwandt werden. Unsere Untersuchungen haben das Ziel, für eine Reihe von Verbindungen, die als Konservierungsmittel angewandt werden, eine Gruppierung nach der Tendenz der antimikrobiellen Wirkung vorzunehmen. Jawetz und Gunnison[2]) haben ähnliches bei Kombinationen von einigen Antibiotika versucht.

Von den Versuchsobjekten *Escherichia coli* (Stamm ATCC 9637) und *Aspergillus niger* van Tieghem (Laborstamm) wurden die Grenzhemmkonzentrationen (als Zeichen der Auswirkung der Verbindungen) bestimmt und für Kombinationen jeweils Isobolendiagramme[1]) aufgestellt. Versuchsdauer war bei *E. coli* 17 Std bei 37° C in Stand. I (Merck)-Lösung, p_H auf 6,0 eingestellt und für *Aspergillus niger* 10 Tage bei 30° C in Czapek-Dox-Lösung + 0,1% Hefeextrakt, p_H auf 5,0 eingestellt. Es wurden Benzoesäure, Äthylester und Propylester der p-Oxybenzoesäure, Sorbinsäure, Borsäure, Natriumformiat und Natriumsulfit in einfacher Kombination (jeweils nur zwei Stoffe) in allen Möglichkeiten miteinander kombiniert.

Diese Stoffe ließen sich nach ihrer antimikrobiellen Wirkung in Kombinationen gegen *E. coli* folgendermaßen einteilen: 1. Stoffe mit einer vorwiegenden Tendenz zur Additionswirkung in Kombinationen: Benzoesäure, Äthyl- und Propylester der p-Oxybenzoesäure. — 2. Stoffe mit einer vorwiegenden Tendenz zu antagonistischen Wirkungen: Sorbinsäure, besonders Borsäure und möglicherweise auch Natriumformiat. — 3. Stoffe mit einer Tendenz zur synergistischen Wirkung in Kombinationen: Natriumsulfit.

Diese an *E. coli* erhaltenen Ergebnisse sind oft sehr unterschiedlich gegenüber den an *Aspergillus niger* gewonnenen Ergebnissen. Die Fig. 1 zeigt die Isobolendiagramme der Kombinationen von Benzoesäure mit Borsäure und von Benzoesäure mit Natriumformiat in ihren Auswirkungen gegen *E. coli* und *A. niger*.

Die Isobolendiagramme von Benzoesäure und Borsäure wurden wegen ihrer großen unterschiedlichen Wirkung auf die beiden untersuchten Mikroorganismen gegenübergestellt. Die Kombination dieser beiden Substanzen hat gegen *E. coli* eine ausgesprochen starke antagonistische, gegen *Aspergillus niger* eine eindeutige synergistische Wirkung. Die Kombination von Benzoesäure und Natriumformiat hat gegen beide Testorganismen die gleiche Additionswirkung. Es besteht also sowohl die Möglichkeit einer direkt entgegengesetzten Wirkung einer Kombination auf zwei verschiedene Organismen als auch die Möglichkeit einer völligen Übereinstimmung.

Wenn auch beide Fälle bewußt als Extremfälle angeführt werden, so zeigen sie doch, daß eine Übertragung der an einem Mikroorganismus gewonnenen Ergebnisse auf andere Organismen wegen der möglichen großen Unterschiede der Kombinationswirkungen nur mit größtem Vorbehalt vorgenommen

werden darf, es sei denn, die Wirkungsmechanismen der Einzelsubstanzen auf die verschiedenen Mikroorganismen sind genau bekannt. Dann kann von den bekannten Einzeleinwirkungen auf biochemische Reaktionsabläufe in der Zelle auf die Gesamtauswirkung geschlossen werden.

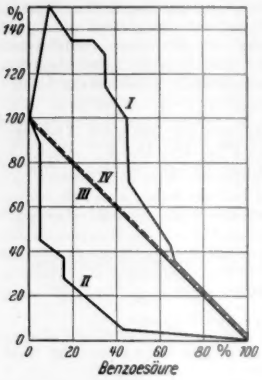


Fig. 1. Isobolendiagramme der Kombinationen von Benzoesäure mit Borsäure gegen *Escherichia coli* (I) und gegen *Aspergillus niger* (II) sowie von Benzoesäure mit Natriumformiat gegen *Escherichia coli* (III) und gegen *Aspergillus niger* (IV). *Abszisse:* % der Grenzhemmkonzentration von Benzoesäure. *Ordinate:* % der Grenzhemmkonzentration von Natriumformiat und Borsäure. Angabe der relativen Hemmungen. Absolute Grenzhemmkonzentrationen von *E. coli* bei p_H 6,0 gegen: Benzoesäure = 180 mg-%, Borsäure = 600 mg-%, Natriumformiat = 600 mg-%; von *Aspergillus niger* bei p_H 5,0 gegen: Benzoesäure = 260 mg-%, Borsäure = 1300 mg-%, Natriumformiat = 5500 mg-%

Die ausführliche Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgt in der Z. f. Lebensm. Unters. und -Forsch.

Die Untersuchungen wurden zum Teil mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der wir an dieser Stelle unseren Dank sagen.

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, München, Leopoldstraße 175 (Direktor: Prof. Dr. S. W. Souci)

Hans-Jürgen Rehm und Ursula Stahl

Eingegangen am 30. April 1959

[1]) Loewe, S.: a) Festschrift Bürgi, Bern 1932. — b) Arzneimittel-Forsch. 3, 285 (1953). — [2]) Jawetz, E., u. J. B. Gunnison: Pharm. Rev. 5, 175 (1953).

The Isolation of two Different Cell Wall Polysaccharides from Tubercle Bacilli

Two different cell wall polysaccharides representing two different layers of the cell wall were separated from the tubercle bacilli while isolating all the cell components; lipids, proteins, and polysaccharides[1a]). Treating the heat killed and acetone washed cells ($H_{37}R_v$) with 88% phenol, a lipoproteinlike material dissociated from the cells similarly to Weidel's experiments[2]) with E. coli. The isolated lipoprotein contains about 12 different amino acids missing the α,ε-diaminopimelic acid and muramic acid. Further extraction of the cells having still rigid walls with methylalcoholic buffer solution, yielded a polysaccharide-like material, P_1[1b]). It shares a firmly bound peptide rest, traces of lipids, and nucleic acids (NA) in a greater quantity. After this mild extraction another polysaccharide, P_2 was isolated from the alkaline hydrolysate of the cells. The P_2 material contains also the same peptide and traces of lipids but no NA.

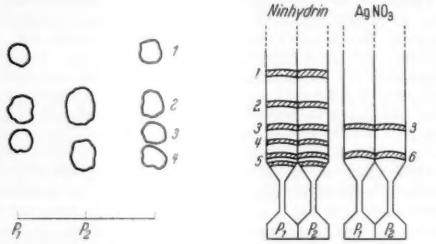


Fig. 1 Fig. 2

Fig. 1. Chromatogram. Butanol/pyridin/water (3:2:1,5), 14 h, 30° C. Anilinphthalat 105° C. *1* Ribose, *2* arabinose, *3* glucose, *4* galactose

Fig. 2. Butanol/acetic acid/water (4:1:1). *1* Alanine, *2* glutam. ac., *3* glucosamine, *4* asp. ac., *5* α, ε-diaminopimelic acid, 6 muramic acid

After this chemical analysis the components of the isolated substances were separated and identified chromatographically. The substances were hydrolysed with 2n sulphuric acid for 4 hours and neutralised with solid $BaCO_3$ for sugar chromatography. The chromatogram was developed in a mixture of n-butanol, pyridin, water 3:2:1·5.[3]) and anilinhydrogenphthalate was the spraying reagent[4]). The Matthias method[5]) was used for the chromatography of amino acids after hydrolysis with 6n hydrochloric acid for 10 hours at 100° C. The chromatogram was developed in n-butanol/acetic acid/water (4:1:1) and sprayed with ninhydrin solution and $AgNO_3$ reagent according to Trevelyan[6]) for the aminosugars.

The results of the chromatographic analysis are represented in Fig. 1 and 2. The polysaccharide of the P_1 substance is built up of glucose and arabinose. The spot of ribose indicates the RNA bound to it. The P_2 polysaccharides differ the one from the other in its composition. It is made up of galactose and arabinose. Spot indicating the presence of NA does not occur on the paper. Both polysaccharides have a common property: the peptide rests contain the same amino acids; α, ε-diaminopimelic acid, muramic acid, asparatic acid, glucosamine, glutamic acid, and alanin.

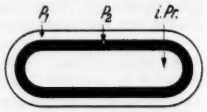


Fig. 3. Schematic representation of the structure of tubercle bacilli. P_1 water soluble layer of the cell wall, its polysaccharide made up of glucose and arabinose. P_2 alkali soluble layer of the cell wall, its polysaccharide made up of galactose and arabinose. *i. Pr.* internal protoplasm

The existence of the above mentioned amino acids, especially the α, ε-diaminopimelic acid and muramic acid in the isolated substances prove the origin from the cell wall. Indeed, the P_2 extract showed the same chemical analytical results of the mechanically isolated cell wall of the tubercle bacilli[7]). The lipoproteins isolated with phenolic extraction can be considered as an outermost layer of the cell wall of the tubercle bacilli. The other cell wall components, the P_1 and P_2 substances take up their position from within.

Taking into consideration the preparative methods and results, a hypothesis may be assumed about the localization and structure forming properties of the above mentioned cell wall polysaccharides. This idea is represented schematically in the Fig. 3. The P_1 substance lies outside of the P_2 and the extraction of the cells with water (methylalcoholic buffer solution) solves it from the cell wall. Its polysaccharide consists of glucose and arabinose. The interior layer, the P_2 material provides rigid framework for the walls and gets into solution after the alkaline hydrolysis. Its polysaccharides consists of galactose and arabinose.

Further details concerning these investigations will be published elsewhere.

Institute for Microbiology, University of Szeged, Szeged, Hungary

J. Földes

Eingegangen am 4. Mai 1959

[1]) Földes, J.: a) Naturwiss. 46, 331 (1959). — b) Acta microbiol. Acad. Sci. hung. 2, 297 (1955). — [2]) Weidel, W., G. Koch and F. Lohss: Z. Naturforsch. 9b, 398 (1954). — [3]) Horrocks, R. H., and G. B. Manning: Lancet 1949 1042. — [4]) Partridge, S. M.: Nature [London] 163, 443 (1949). — [5]) Matthias, W.: Naturwiss. 41, 17 (1954). — [6]) Trevelyan, W. E., D. P. Procter and J. S. Harrison: Nature [London] 166, 444 (1950). — [7]) Cummins, C. S., and H. Harris: J. Gen. Microbiol. 18, 173 (1958).

Irreversibilität der cancerogenen Wirkung des 4-Dimethylaminostilbens

Die zuerst am Beispiel des 4-Dimethylaminoazobenzols in chronischen Fütterungsversuchen an Ratten gemachte Beobachtung, daß die Krebserzeugung nicht von der Höhe der Tagesdosis abhängt, sondern eine Funktion der Summe aller Einzeldosen („Summationswirkung") ist[1]), führte zwangsläufig zu dem Schluß, daß die cancerogene Wirkung irreversibel ist und daß keine Erholungsvorgänge stattfinden. Da dieser Wirkungstyp bisher in der Toxikologie nicht bekannt war, erschien es erforderlich, die Irreversibilität der cancerogenen Wirkung am Beispiel einer anderen Substanz erneut zu prüfen. Das geschah in quantitativen Fütterungsversuchen mit 4-Dimethylaminostilben (4-DAST), das an Ratten Carcinome des Gehörgangs erzeugt. Dafür wurden zwei Gruppen von Ratten eingesetzt. Die erste Gruppe erhielt täglich 1 mg/kg 4-DAST im Futter bis zum Auftreten von Krebs (Dauerversuch), während die zweite Gruppe wochenweise abwechselnd entweder die doppelte Tagesdosis, nämlich 2 mg/kg 4-DAST oder normales Futter ohne Zusatz von 4-DAST erhielt („intermittierender" Versuch). Die im Laufe der Zeit aufgenommenen Gesamtdosen sind also in beiden Versuchen gleich

Wenn ein Teil der cancerogenen Wirkung in der behandlungsfreien Woche reversibel ist, so müßten die zur Krebserzeugung benötigten Gesamtdosen im „intermittierenden" Versuch signifikant höher liegen als im Dauerversuch. Ist die Wirkung dagegen tatsächlich irreversibel, so wären identische Resultate zu erwarten.

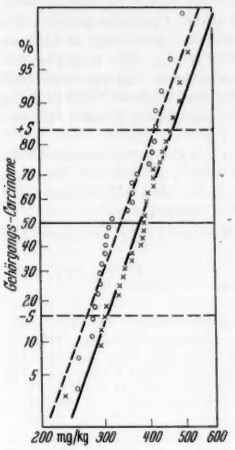


Fig. 1. Krebserzeugung durch Fütterung von 4-Dimethylaminostilben. Regressionsgeraden des chronischen Fütterungsversuches mit 1 mg/kg 4-DAST täglich dauernd (× × ×) und des intermittierenden Versuches wochenweise wechselnd 2 mg/kg (oooooooo). Abszisse: Gesamtdosis 4-Dimethylaminostilben

Beim Auftreten eines Tumors wurde jeweils die von dem betreffenden Tier aufgenommene Gesamtdosis bestimmt. Die Eintragung der beobachteten Werte als Summenhäufigkeitsprozente in ein Wahrscheinlichkeitsnetz ergab in beiden Fällen eine lineare Abhängigkeit vom log der Gesamtdosis als Abszisse (Fig. 1). Die Regressionsgeraden wurden nach PRIGGE und SCHÄFER[2]) berechnet.

Im *Dauerversuch* erhielten 38 Ratten unseres Reinzuchtstammes BD II[3]) vom 3. Lebensmonat an ständig bis zum Auftreten von Krebs 4-DAST (Fp. 149 bis 151° C). Um eine genaue Dosierung zu erreichen, wurde die Substanz in Brot eingebacken [Zusammensetzung des Brotes bei SCHMÄHL[4])]. Dieses Brot stellte neben gelegentlicher Gabe von Karotten oder Salat die einzige Nahrung der Tiere dar. Die Tagesdosis betrug 1 mg/kg. 8 Ratten starben während der Behandlungszeit, ohne Tumoren entwickelt zu haben, während 30 Tiere mit Gehörgangscarcinomen*) starben. Die zur Krebserzeugung benötigte mittlere Gesamtdosis bestimmten wir graphisch und rechnerisch übereinstimmend mit 375 ± 75 mg/kg.

Im Versuch mit „*intermittierender*" Behandlung erhielten 32 Tiere wöchentlich abwechselnd 2 mg/kg 4-DAST bzw. normales Futter. Diese Behandlung wurde ebenfalls bis zum Auftreten von Tumoren fortgesetzt. 28 Ratten entwickelten Tumoren. Die Geschwülste setzten sich aus 26 Gehörgangscarcinomen und 2 Mammacarcinomen zusammen. Bei 2 Ratten wurde neben dem Gehörgangscarcinom gleichzeitig noch ein Mammacarcinom beobachtet. Die Gehörgangsgeschwülste entstanden bei 13 Tieren am linken Ohr, bei 11 am rechten und bei 2 Ratten beidseitig. Die mittlere wirksame Dosis berechneten wir mit 348 ± 70 mg/kg. Sie liegt danach nicht höher als im Dauerversuch, sondern sogar noch etwas niedriger. Der Unterschied ist indessen nicht signifikant.

Der Befund, daß die zur Krebserzeugung benötigten Dosen in beiden beschriebenen Versuchsanordnungen gleich sind, zeigt auch an diesem Beispiel, daß die cancerogene Wirkung praktisch irreversibel ist und daß in den behandlungsfreien Wochen keine Erholungsvorgänge stattgefunden haben.

Die ausführliche Mitteilung wird in der „Zeitschrift für Krebsforschung" erfolgen.

Die Untersuchungen wurden durch die „Deutsche Forschungsgemeinschaft" ermöglicht.

Freiburg i. Br., Chirurgische Universitätsklinik, Laboratorium

DIETRICH SCHMÄHL

Eingegangen am 29. April 1959

*) Herrn Professor Dr. H. HAMPERL, Bonn, danke ich aufrichtig für die histologischen Diagnosen.

[1]) DRUCKREY, H., u. K. KÜPFMÜLLER: Z. Naturforsch. 3b, 254 (1948). — DRUCKREY, H.: Acta Unio. intern. Cancrum **10**, 29 (1954). [2]) PRIGGE, R., u. W. SCHÄFER: Arch. exp. Path. Pharmakol. **191**, 281 (1939). — [3]) DRUCKREY, H., P. DANNEBERG u. W. DISCHLER: Naturwiss. **43**, 166 (1956). — [4]) SCHMÄHL, D.: Arzneimittel-Forsch. **4**, 405 (1954).

Über das Verhalten der Leucin-Aminopeptidaseaktivität in Carcinomen des Menschen

Durch die Untersuchungen von BURSTONE[4]) sowie BRAUN-FALCO[1]),[2]) ist in der jüngsten Zeit auf die Bedeutung der Leucin-Aminopeptidaseaktivität im Geschwulstgewebe hingewiesen worden. Die Leucin-Aminopeptidase, welcher offenbar kein einfaches Enzym, sondern eine Mischung von Dipeptidase und Polypeptidase zugrunde liegt[6]), ließ sich zwar nur selten in den Tumorzellen selbst nachweisen, sie wurde jedoch häufig im begleitenden Stromabindegewebe gefunden. Auch im Serum von Krebskranken trat manchmal eine ausgeprägte Aktivität dieses Fermentes auf. Um einen Einblick in das Vorkommen und in die Lokalisation der Leucin-Aminopeptidase im Carcinomgewebe zu gewinnen, untersuchten wir mit Hilfe des Verfahrens von BURSTONE und FOLK[3]) 57 menschliche Carcinome. Dabei wurden folgende Befunde erhoben.

Bei einer Reihe von Carcinomen, wie z. B. kleinzellige Bronchuscarcinome, Adenocarcinome des Dickdarms und Plattenepithelcarcinome verschiedenen Ursprungs, war in den Tumorzellen keine histochemisch faßbare Leucin-Aminopeptidaseaktivität vorhanden. Nur im Bereich nekrobiotischer Tumorabschnitte trat manchmal eine schwache Aminopeptidasereaktion in Erscheinung. Eine zweite Gruppe von Carcinomen (Magen-, Pankreas-, Duodenum-, Prostata-, Harnblasenkrebse) verhielt sich hinsichtlich ihrer Aminopeptidaseaktivität uneinheitlich, und zwar gaben manchmal Tumoren gleichen Ursprungsortes und gleicher Struktur eine unterschiedliche, teils deutlich positive, teils eindeutig negative Aminopeptidasereaktion. Bei manchen Krebsen waren die Befunde auch innerhalb ein- und desselben Tumors wechselnd; neben aminopeptidasepositiven Geschwulstabschnitten erkannte man Tumoranteile, in denen keine Aminopeptidaseaktivität nachweisbar war. Ein ganz entsprechendes Verhalten fanden wir bei den Krebsmetastasen.

Eine Sonderstellung schienen die primären Leberzellcarcinome einzunehmen, bei denen wir regelmäßig in allen Geschwulstabschnitten eine starke Aminopeptidaseaktivität fanden. Die Zahl der untersuchten Fälle (drei) ist aber zu gering, um vorerst die Möglichkeit ausschließen zu können, daß in den anscheinend vorwiegend aminopeptidasepositiven Lebercarcinomen gelegentlich auch eine Verminderung bzw. ein Verlust dieses Enzyms vorkommen kann.

Die Verfolgung der Beziehungen zwischen der Aminopeptidaseaktivität des Muttergewebes und des Primärtumors bzw. seinen Metastasen ergab folgendes Bild: Aus Geweben, in denen normalerweise keine Aminopeptidaseaktivität histochemisch nachweisbar war, gingen Carcinome hervor, in denen dieses Enzym ebenfalls fehlte. Die maligne Entartung eines aminopeptidasefreien Gewebes geht also nicht mit einer Neubildung (oder Aktivierung) dieses proteolytischen Enzymes einher.

Carcinome von aminopeptidasereichen Geweben besaßen meistens auch eine intensive Aminopeptidaseaktivität. Manchmal war der Reaktionsausfall hier jedoch wechselnd, und gelegentlich fehlte in dieser Gruppe von Tumoren die histochemisch nachweisbare Aminopeptidase gänzlich. Aus einem aminopeptidasepositiven Gewebe muß also nicht immer auch ein aminopeptidasehaltiges Carcinom entstehen. Zwischen der Aminopeptidaseaktivität und dem Grad der morphologischen Differenzierung (bzw. Entdifferenzierung) bestehen keine Beziehungen.

Das Stromabindegewebe zeigte bei einer Reihe von Tumoren eine deutliche Aminopeptidaseaktivität. Auf Grund unserer Untersuchungen ergab sich der Schluß, daß die Aminopeptidase des Stromabindegewebes von den Histiocyten und nicht von den Krebszellen herrührt, zumal die Aminopeptidaseaktivität des Stromas auch dann sehr ausgeprägt war, wenn die Tumorzellen selbst aminopeptidasenegativ waren. Für die Herkunft der Aminopeptidase aus dem Blutserum fanden wir keine Anhaltspunkte. Mit dieser Schlußfolgerung steht das Ergebnis früherer Untersuchungen im Fremdkörpergranulationsgewebe im Einklang, bei denen es sich gezeigt hatte, daß in den Histiocyten bei erhöhter funktioneller Beanspruchung eine starke Aminopeptidaseaktivität auftrat[5]).

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Die ausführliche Darstellung und Diskussion dieser Ergebnisse wird in der Zeitschrift für Krebsforschung erscheinen.

Bonn, Pathologisches Institut der Universität (Direktor Prof. Dr. H. HAMPERL)

ROBERT FISCHER und PETER GEDIGK

Eingegangen am 8. Mai 1959

[1]) BRAUN-FALCO, O.: Dermat. Wschr. **134**, 1341 (1956); **135**, 417 (1957). — Klin. Wschr. **35**, 50 (1957). — [2]) BRAUN-FALCO, O.,

K. SALFELD u. F. BRAUN-FALCO: Klin. Wschr. 37, 231 (1959). — [2]) BURSTONE, M. S., u. J. E. FOLK: J. Histochem. Cytochem. 4, 217 (1956). — [4]) BURSTONE, M. S.: J. Nat. Cancer Inst. 16, 1149 (1959). — [5]) GEDIGK, P., u. E. BONTKE: Virchows Arch. 330, 538 (1957). — [6]) WALDSCHMIDT-LEITZ, E., u. L. KELLER: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 309, 228 (1957).

Austriebshemmung ruhender Knospen von Reben durch Gibberellinsäure

Über eine Austriebsförderung ruhender Knospen von Holzpflanzen durch Gibberellinsäure (GS) ist bereits mehrfach berichtet worden[1–5]), wobei allgemein die GS die Wirkung ungünstiger Temperatur- und Tageslängenbedingungen aufzuheben vermag. Da auch die Reben eine obligate Ruheperiode durchlaufen, deren Maximum in den Monaten September—November liegt[6]), erschien es erfolgversprechend, den Einfluß dieser Substanz auf den Austrieb der Winterknospen festzustellen. Hierzu wurden zunächst einjährige Reben im August entblättert, dekapitiert und mit GS behandelt, sodann 2-Augen-Stecklinge während des Winters geschnitten und im Gewächshaus bei Temperaturen von etwa 25° C zum Austrieb gebracht. Die Applikation der GS erfolgte entweder als GS/Lanolinpaste (1 mg GS/1 g Lanolin) oder in wäßriger Lösung durch Auftropfen auf die Knospen. Die Anzahl der Stecklinge je Variante schwankte je nach Sorte und Schnittzeit zwischen 20 und 108.

Bei einjährigen, dekapitierten und entblätterten Topfreben übte die GS auf Zeitpunkt und Zahl der austreibenden Knospen keinen Einfluß aus[6]). Bei 2-Augen-Stecklingen jedoch ruft sie, je nach Intensität der Ruheperiode, eine unterschiedlich starke Austriebs*hemmung* hervor (Tabelle). Diese Hemmung war bei den Sorten mit *vinifera*-Erbgut ausgeprägter als bei der untersuchten *riparia*-Varietät, eine Beobachtung, die mit den an Topfreben gemachten Erfahrungen über die artspezifische Wachstumsreaktion auf GS übereinstimmt. Auch eine Temperaturbehandlung der Triebe mit + 5° C vor dem Stecken förderte den Austrieb nicht. Mit der Hemmung, die bei einer Dosis von weniger als 30 µg GS/Knospe einsetzen kann, wird zwar auch die Zahl der austreibenden Knospen herabgesetzt, insbesondere bei Riesling, doch war die Wurzelbildung im Vergleich zu den Stecklingen, die auch ohne GS nicht austrieben, keineswegs gehemmt.

Tabelle. *Einfluß der Gibberellinsäure auf den Austrieb der Knospen von 2-Augen-Stecklingen*

Sorte/Variante	gesteckt	Stecklinge[a]) n_g	Stecklinge[a]) n_a	Tage bis Austrieb	Diff. Tage
FS. 4-201-39					
Kontrolle . . .	30.10.58	108	92 = 78 %	44,7 ± 0,20	
+ GS[b])		68	40 = 59 %	61,6 ± 1,79	+ 16,9*)
Kontrolle . . .	9.1.59	28	24 = 86 %	19,8 ± 0,53	
+ GS		28	8 = 29 %	29,5 ± 1,27	+ 9,7*)
+ 1000 mg/l GS[c])		28	8 = 29 %	24,1 ± 1,37	+ 4,3**)
+ 100 mg/l GS .		28	21 = 75 %	24,1 ± 1,08	+ 4,3*)
Kontrolle . . .	4.3.59	20	17 = 85 %	11,2 ± 0,60	
+ 1000 mg/l GS .		20	17 = 85 %	11,4 ± 0,83	+ 0,2
+ 100 mg/l GS .		20	16 = 80 %	10,8 ± 0,61	− 0,4
Riparia G 71					
Kontrolle . . .	30.10.58	52	37 = 71 %	56,6 ± 1,94	
+ GS		50	30 = 60 %	67,2 ± 1,27	+ 10,6*)
Kontrolle . . .	9.1.59	23	23 = 100 %	17,4 ± 0,66	
+ GS		24	22 = 92 %	25,5 ± 1,60	+ 8,1*)
+ 1000 mg/l GS .		24	23 = 96 %	19,7 ± 0,95	+ 2,3
+ 100 mg/l GS .		23	23 = 100 %	18,7 ± 0,97	+ 1,3
Kontrolle . . .	4.3.59	20	20 = 100 %	7,0 ± 0,42	
+ 1000 mg/l GS .		20	19 = 95 %	6,9 ± 0,24	− 0,1
+ 100 mg/l GS .		20	20 = 100 %	8,5 ± 0,72	+ 1,5
Riesling Klon 90					
Kontrolle . . .	11.2.59	20	20 = 100 %	17,4 ± 0,56	
+ GS		20	3 = 15 %	(30,3)	
+ 1000 mg/l GS .		20	5 = 25 %	(28,6)	
+ 100 mg/l GS .		20	15 = 75 %	18,1 ± 0,95	+ 0,7

a) Zahl der Stecklinge; n_g gesteckt, n_a davon ausgetrieben. — b) GS = 1 mg GS/1 g Lanolin, je Knospe etwa 40 bis 50 µg GS. — c) 1 Tropfen/Knospe, je Knospe etwa 30 µg GS. — *) $P < 0{,}10\,\%$; **) $P < 5.0\,\%$.

Eine synergistische Wirkung von β-Indolylessigsäure (IES) und GS, ähnlich wie sie WAREING[7]) bei der Induktion der Kambiumbildung ruhender Holzarten erhielt, war in diesen Versuchen nicht zu beobachten. Während IES allein (je Knospe etwa 3 oder 30 µg IES) ohne sichtbaren Einfluß blieb, dominierte in einer IES-GS-Mischung (je Knospe etwa 1,5 µg IES und 1,5 µg GS) die hemmende Wirkung der Gibberellinsäure.

Offenbar vermag die GS die einen Austrieb einleitenden Prozesse — möglicherweise den Abbau irgendwelcher Hemmsubstanzen — zu hemmen, während sie auf den weiteren Ablauf dieser Vorgänge bis zum sichtbaren Knospenaufbruch ohne Einfluß ist und erst wieder bei beginnender Zellstreckung — fördernd — eingreift. Die Klärung dieser Fragen ist weiteren Versuchen vorbehalten.

Für die freundliche Überlassung der Gibberellinsäure danke ich der Firma C. F. Boehringer & Söhne, Mannheim-Waldhof, und Herrn Professor B. HUSFELD für die Möglichkeit zur Durchführung vorliegender Untersuchungen.

Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen über Landau/Pfalz

G. ALLEWELDT

Eingegangen am 4. April 1959

[1]) BOURDEAU, D. F.: Nature [London] 182, 118 (1958). — [2]) BUKOVAC, M. J., u. H. DAVIDSON: Nature [London] 183, 59 (1959). — [3]) DONOHO, C. W., u. D. R. WALKER: Science 126, 1178 (1957). — [4]) LOCKHART, J. A., u. J. BONNER: Plant Physiol. 32, 492 (1957). — [5]) LONA, F., u. R. BORGHI: Ateneo parm. 28, 116 (1957). — [6]) ALLEWELDT, G.: Vitis 2, 23 (1959) und unveröff. — [7]) WAREING, P. F.: Nature [London] 181, 1744 (1958).

Über „Antischlüpfstoffe" für den Kartoffelnematoden in Wurzeldiffusaten*)

Aus dem Weibchen des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wr.) entwickelt sich eine Eikapsel (Zyste), die im Durchschnitt 200 bis 300 Eier enthält. Das Schlüpfen der im Ei ruhenden Larve aus ihrer Eihülle sowie das Verlassen der Zyste wird durch bestimmte, von den Wurzeln der Wirtspflanzen ausgehende Reize aktiviert. Nach bisher vorliegenden Untersuchungen[1]) geht diese Aktivierung auf Schlüpfstoffe zurück, die im Wurzelablaufwasser („Wurzeldiffusat") einiger Pflanzen, insbesondere der Kartoffel, vorhanden sind. Chemische Konstitution und Wirkungsweise dieser im englischen Sprachgebrauch als „hatching factor" bezeichneten Wurzelausscheidungen sind noch nicht hinreichend geklärt[1]).

Die Wurzelablaufwässer (WA) verschiedener Solanaceen besitzen diese schlüpfaktivierende Wirkung nicht oder in nur geringem Maße (Tabelle). Zu diesen gehören unter anderem auch solche „Wirtspflanzen", in deren Wurzeln nach Infektion mit aktiven Larven eine zwar zahlenmäßig unterschiedliche, jedoch volle Entwicklung des Nematoden möglich ist (z. B. *Solanum aviculare, S. miniatum, Atropa belladonna*). Zur Klärung der Frage, ob diese Inaktivität der WA auf das Fehlen von Schlüpfstoffen oder auf vorhandene Hemmstoffe zurückzuführen ist, wurden neben den jeweiligen Kontrollen (WA + Aqua dest., 1:1) Mischdiffusate (WA der betreffenden Pflanze + Aquila-WA, 1:1) getestet[2]).

Tabelle. *Relative Schlüpfwirkung* (%) *bei Behandlung* A *mit Wurzelablaufwasser (WA) verschiedener Versuchspflanzen + Aqua dest.* (1:1), B *mit WA + Aquila-WA* (1:1)

Versuchspflanzen	A	B
1 *Nicotiana tabacum* „Virgin Gold A"	0,3—1,4**)	22—39**)
2 *Physalis philadelphica* Lam. . . .	0,3	20*)
3 *Withania somnifera* (L.) Dun. . . .	1,3	21
4 *Schizanthus retusus* Hook.	1,0	27
5 *Datura metel* L.	0,5	33
6 *Capsicum annuum* „Süßer"	0,5	36*)
7 *Hyoscyamus niger* L.	0,2	39*)
8 *Atropa belladonna* L.	0,7	50*)
9 *Solanum aviculare* Forst.	17,3	73*)
10 *Solanum capsicastrum* Link. . . .	1,8	77*)
11 *Solanum robustum* H. Wendl. . . .	0,6	82*)
12 *Fabiana imbricata* Ruiz et Pav. . .	0,8	86*)
13 *Solanum miniatum* Bernh.	1,6	100
14 *Nolana prostrata* L.	3,1	100
15 *Solanum tuberosum* „Aquila" . . .	100	—

*) In diesen Mischdiffusaten traten in unterschiedlicher Weise Schlüpfverzögerungen auf. Daher könnten sich einige dieser Schlüpfzahlen bei weiterer, prinzipiell nicht erforderlicher Versuchsverlängerung noch etwas erhöhen. Eine ausführliche Darstellung der Verschiebungen im zeitlichen Ablauf des Schlüpfvorganges in bestimmten Mischdiffusaten ist in Vorbereitung.

**) Bei allen mit mehreren Zystenherkünften und mit WA verschiedener Tabakpflanzen durchgeführten Versuchen lagen die Schlüpfzahlen innerhalb der angegebenen Grenzwerte.

Die Tabelle zeigt, daß die Unwirksamkeit der Diffusate verschiedene Ursachen haben kann. So ist im WA einiger Pflanzen (z.B. Nr. 1—5 der Tabelle) ein den Schlüpfvorgang hemmendes Agens wirksam. Ob daneben Schlüpfstoffe vorhanden sind, läßt sich durch derartige Versuche nicht entscheiden. Demgegenüber ist die Inaktivität des WA von *Solanum miniatum* und *Nolana prostrata* (Nr. 13 und 14) eindeutig auf das Fehlen des „hatching factor" zurückzuführen. Den Schlüpfvorgang hemmende Stoffe treten in den Diffusaten dieser Pflanzen nicht auf. Jedoch war hier ebenso wie bei den intermediär wirksamen Mischdiffusaten (Nr. 6—12) eine mehr oder weniger ausgeprägte Schlüpfverzögerung zu beobachten.

Die mit Tabak-WA erzielte Schlüpfhemmung ist reversibel; denn bei einer nach 14tägiger Zwischenwässerung erfolgten Nachbehandlung mit Aquila-WA + Aqua dest. (1:1) wurde ein im Vergleich zu den Kontrollen annähernd 100%iges Schlüpfen der Larven festgestellt. Für diese offenbar nicht nematizid wirkenden Substanzen, welche nur den Schlüpfvorgang antagonistisch beeinflussen bzw. die Schlüpfstoffe selbst unmittelbar inaktivieren, wird als Gruppenbegriff die Bezeichnung „Antischlüpfstoffe" vorgeschlagen. Der von uns bisher näher untersuchte Antischlüpfstoff aus *Nicotiana*-WA erwies sich als thermostabil (5 Std Kochen) und wird durch Aktivkohle — im Gegensatz zum „hatching factor" — nicht adsorbiert. Das Wurzeldiffusat läßt sich ohne Aktivitätsverlust im Vakuum bis zur Trockene einengen. Der Antischlüpfstoff aus Tabak-WA ist nicht mit dem Nikotin identisch, obwohl auch diesem Stoff eine gewisse Hemmwirkung zukommt[3]). Ob die von uns in Diffusaten verschiedener Solanaceen nachgewiesenen Antischlüpfstoffe miteinander übereinstimmen, ließ sich noch nicht klären.

Die Isolierung und Konstitutionsermittlung dieser Antischlüpfstoffe, die Testung entsprechender Modellsubstanzen sowie weitere Arbeiten in der vorgezeichneten Richtung (unter anderem mit Pflanzen verschiedenen Entwicklungs- und Gesundheitszustandes, Wurzelkulturen) wurden in Angriff genommen.

Biologische Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Forschungsstelle für Kartoffelkäferbekämpfung, Mühlhausen/Thür. (Leiter: Dr. habil. H. Buhr)

K. Schreiber und G. Sembdner

Eingegangen am 13. April 1959

*) 1. Mitteilung über *Heterodera*-Arten.

[1]) Nolte, H.-W.: S.-B. dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss. **7**, H. 10 (1958). — [2]) Zur Methodik vgl. u. a. D.W. Fenwick: J. Helminth. **23**, 157 (1949). — Stelter, H.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) **12**, 133 (1958). — Kradel, J.: Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) **13**, 29 (1959). — [3]) Sembdner, G., u. K. Schreiber: In Vorbereitung. — Über weitere, bei *Heterodera*-Arten schlüpfhemmend wirkende Stoffe vgl. die zusammenfassende Darstellung von Nolte 1958.

Das Fehlen unwillkürlicher Augenbewegungen beim Frosch

Für den Menschen wiesen Ratliff und Riggs[1]) und eingehend Ditchburn und Ginsborg[2]) nach, daß unfreiwillige Bewegungen des Augapfels für die Wahrnehmung von Formen wichtig sind: Wird durch ein System von Spiegeln die Relativbewegung zwischen Bild und Retina unterbunden, so verschwindet das gesehene, stabilisierte Bild im Verlauf von etwa 1 sec. Auch die entoptische Wahrnehmung der retinalen Blutgefäße ist nur möglich, solange ihre Schatten auf den Rezeptoren bewegt werden [Autrum[3])]. Ruhende Gegenstände werden also bei unbewegtem Kopf durch kleine, ununterbrochen ablaufende Augenbewegungen auf der Retina bewegt.

Von Amphibien ist bekannt, daß sie Beute nur beachten, solange sie sich bewegt[4]),[5]). Es besteht die Möglichkeit, daß den Amphibien die spontanen Augenbewegungen fehlen und infolgedessen bereits peripher im Auge ein relativ zum Tier ruhender Gegenstand keine Signale mehr erzeugt, die zum Zentralnervensystem geschickt werden.

Zur Messung der spontanen Augenbewegungen wurde auf die Cornea neben der Pupille ein kleiner Spiegel (Bruchstücke von Galvanometerspiegeln) mit Mastix aufgeklebt; eine von einer Bogenlampe beleuchtete Lochblende wurde über den Spiegel auf einem kontinuierlich laufenden Filmstreifen abgebildet. In dem Strahlengang zwischen Spiegelchen und Registriergerät befand sich in Verbindung mit einer Zylinderlinse eine horizontale bzw. vertikale Schlitzblende, die die entsprechenden Augenbewegungen herausblendete. Die Empfindlichkeit betrug 1 mm Ausschlag auf dem Film bei einer Drehung des Auges um 48″. Da sich noch Abweichungen von 0,2 mm ausmessen ließen, lag die Grenze der Meßgenauigkeit bei etwa 10″. Beim Menschen betragen die Amplituden der schnellen, für die Bildwahrnehmung entscheidenden Augenbewegungen 2′ bis 28′ [1]),[2a]).

Bei *Rana temporaria* und *R. esculenta* konnten keine spontanen, unwillkürlichen Augenbewegungen gefunden werden, solange die Gegenstände im Sehfeld des Frosches ruhten.

Die Eigentümlichkeit, daß Amphibien nur sich bewegende Gegenstände und Beute beachten, scheint also damit zusammenzuhängen, daß ihnen die unwillkürlichen Augenbewegungen fehlen, die zumindest beim Menschen die Voraussetzung für die Wahrnehmung unbewegter Formen sind.

Zoologisches Institut der Universität, München

Hansjochem Autrum

Eingegangen am 5. Mai 1959

[1]) Ratliff, F., u. L.A. Riggs: J. Exp. Psychol. **40**, 687 (1950). — [2]) Ditchburn, R.W., u. B.L. Ginsborg: a) Nature [London] **170**, 36 (1952); J. Physiology **119**, 1 (1953); c) Ditchburn, R.W.: Optica Acta **1**, 171 (1955). — [3]) Autrum, H.: Umschau **54**, 4 (1954) [4]) Matthes, E.: Biol. Zbl. **44**, 72 (1924). — [5]) Herter, K.: Handbuch der Zoologie (Kükenthal-Krumbach), Bd. 6, S. 227. 1941.

Besprechungen

Handbuch der Physik. Encyclopedia of Physics. Hrsg. von S. Flügge. Bd. 45: Instrumentelle Hilfsmittel der Kernphysik II. (Mitherausgeber: E. Creutz.) Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1958. VII, 544 S. u. 293 Fig. Gr.-8°. Gzl. DM 128.—.

Der vorliegende Band aus der Gruppe Kernphysik des Handbuches enthält diejenigen apparativen Hilfsmittel, die nicht unter den Begriff der „Maschinen" fallen, die kernphysikalischen Maschinen sollen in Band 44 behandelt werden. Bei der fast unübersehbaren Reihe von Monographien und Review-Artikeln zu den hier behandelten Gegenständen, wird man erwarten können, daß die Artikel eine dem neuesten Stand Rechnung tragende, oft knappe Darstellung des betreffenden Gebietes sein werden, die aber von ausgezeichneten Fachleuten geschrieben worden sind.

Über Ionisationskammern in der Kernphysik schreibt H.W. Fulbright im ersten Beitrag; alle wichtigen Entwicklungen sind beschrieben, oft muß auf die Monographien verwiesen werden, dafür ist aber eine gut lesbare Übersicht geboten. — Der Abschnitt „Geiger-Zähler" von S.A. Korff ist entsprechend der zurückgehenden Bedeutung dieser Zähler recht kurz. Nach Erläuterungen des Prinzipiellen kommen wertvolle Hinweise zum Bau von modernen Zählrohren; mit Recht wird der Leser wegen näherer Einzelheiten auf das bekannte Buch von Korff verwiesen. — Mit am umfangreichsten ist der Artikel „Scintillations- und Cerenkov-Zähler" von W.E. Mott und R.B. Sutton. Entsprechend der immer noch zunehmenden Bedeutung dieser Zähler und der stürmischen Entwicklung auf diesem Gebiet ist die Behandlung ausführlich und stellt eine ausgezeichnete Zusammenstellung unserer bisherigen Kenntnisse dar. Besonders angenehm ist die Tatsache, daß viele praktisch wichtige Kurven, etwa die der Nachweiswahrscheinlichkeiten bei Kristallen, in ausreichender Größe reproduziert sind, die daher beim experimentellen Arbeiten im Laboratorium sicher viel benutzt werden dürften. — Auch der Abschnitt über Proportionalzähler (S.C. Curran) läßt erkennen, daß er von einem der ersten Fachmänner auf diesem Gebiet verfaßt ist. Gegenüber dem bekannten Buch desselben Autors (1950) konnten die inzwischen erschienenen Arbeiten berücksichtigt werden. — Die Koinzidenzmethode (S. De Benedetti und R.W. Findley) konnte naturgemäß nur kurz behandelt werden, für ein Eindringen in die Praxis der Schaltungen wird immer die Spezialliteratur herangezogen werden müssen. Die Übersicht ist klar und bringt die wichtigsten Grundlagen und viele Hinweise. — Der Artikel „Nebelkammern" von C.M. York bringt eine geschlossene Darstellung der verschiedenen Kammertypen, Wirkungsweise, Photographieren der Spuren und Auswertung. Die einheitliche Behandlung bei der sonst ziemlich verstreuten Literatur wird dankbar begrüßt werden. — Die Blasenkammer (D.A. Gla-

SER) ist von ihrem Entdecker selbst behandelt, ausgezeichnete Photographien schöner Mesonen-Ereignisse geben eine Vorstellung von der Leistungsfähigkeit dieser heute immer wichtiger werdenden Anordnung. — Am längsten ist der Beitrag „Kern-Emulsionen" von M. M. SHAPIRO, was der Wichtigkeit des Gegenstandes entspricht. An eine sorgfältige Darstellung der Teilchen-Identifikation und Geschwindigkeitsmessung, die durch viele schöne Bilder unterstützt wird, schließt sich eine ausführliche Darstellung der Technik des Umgangs mit Kern-Emulsionen an. So stellt auch dieser Beitrag eine wertvolle Anleitung für experimentelles Arbeiten mit Photoplatten dar. Die beiden letzten Artikel sind dem Nachweis von Neutronen gewidmet: H. H. BARSCHALL: Nachweis von Neutronen; R. T. SIEGEL: Detektoren für Neutronen großer Energie. Beide Beiträge bringen in erfreulicher Ausführlichkeit ausgezeichnete Darstellungen des Gebietes, die wieder für die Praxis wertvolle Hinweise geben.

So stellt der gesamte Band eine hervorragende Übersicht über die instrumentellen Hilfsmittel der Kernphysik dar, die in allen Laboratorien lebhaft begrüßt und viel benutzt werden wird. Daß alle Beiträge in englischer Sprache geschrieben sind, sei als Zeichen der Zeit nur am Rande vermerkt.

A. FLAMMERSFELD (Göttingen)

Analyse der Fette und Fettprodukte einschließlich der Wachse, Harze und verwandter Stoffe. Hrsg. von H. P. KAUFMANN. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1958. Gr.-8°. In zwei Teilen: I. Allgemeiner Teil. II. Spezieller Teil. XX, XII, 1816 S., 475 Abb. u. eine Tafel. Gzl. DM 248.—.

Handbücher haben alle vorhandene Literatur ihres Aufgabengebietes zu sammeln und kritisch zu sichten; sie stellen den Querschnitt unseres Wissensgutes zu einem bestimmten Zeitpunkt dar. Die Wissenschaft schreitet fort, also veralten sie auch in einzelnen Teilen je nach ihrer Aktualität verschieden schnell. Dafür entstehen heute in zunehmendem Maße jährlich erscheinende Forschungsberichte, in ihren Teilen geschrieben von Forschern der einzelnen Spezialgebiete. Nur mit solchen kann ein Wissenschaftler noch mit den Fortschritten seines Gebietes in aller Welt ungefähr gleichen Schritt halten. Ich denke vor allem an die Sammlung Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids, herausgegeben von HOLMAN, LUNDBERG und MALKIN durch die Pergamon Press; jährlich erscheint ein Band mit 5 bis 10 Beiträgen; 5 Bände liegen bis jetzt vor. Solchen jährlich sich erneuernden Veröffentlichungen stehen, wie gesagt, die Handbücher gegenüber, die dafür aber auch aus einem Guß geschrieben sein sollen. — Auf dem Fettgebiet gibt es das dreibändige Werk von HARRY DEUEL jr. „The Lipids" (Interscience Publishers, Inc., New York; 1951, 1955 und 1957), dessen dritter Band erst nach dem Tode des Verfassers herausgekommen ist; DEUEL ist vor etwa zwei Jahren verstorben und hatte ein Menschenalter lang den Lehrstuhl für Physiologische Chemie und Ernährung an der Universität in Los Angeles inne. Vom physiologischen Standpunkt aus ist auch das Werk geschrieben; die analytischen Methoden sind nur gestreift, von der Industrie gestellte und bearbeitete Probleme kaum behandelt.

Ganz im Gegensatz zu diesem biochemischen Handbuch steht das vorliegende analytische Werk. Es überschneidet sich nur zu einem knappen Fünftel mit dem genannten, indem es auf etwa 330 von mehr als 1800 Seiten als „Chemische Grundlagen" eine ausgezeichnete kurze Beschreibung der Fette und ihrer Bausteine, ihrer chemischen Veränderungen, der Begleitstoffe (Kohlenwasserstoffe, Sterine, Lipochrome und Lipovitamine, Phosphatide und Cerebroside, für die KLENK und DEBUCH verantwortlich zeichnen) sowie der Chemie der natürlichen Wachse und Harze (von SANDERMANN) bringt. Die Knappheit in der Prägnanz der Darstellung macht den Wert dieses Abschnittes aus. Wer sich über die wirklich gesicherten Befunde rasch orientieren will, findet hier, was er sucht, und braucht sich nicht durch den „DEUEL" hindurchzuarbeiten. — Das Hauptgewicht beim „KAUFMANN" ist, wie schon sein Titel sagt, auf die Analyse gelegt, daher umfassen diese Teile auch knapp vier Fünftel des ganzen Werkes: einen allgemeinen Teil I und einen speziellen Teil II. Sie sind der moderne Ersatz für die längst vergriffenen und natürlich auch längst hoffnungslos veralteten Werke von A. GRÜN und D. HOLDE des gleichen Verlags, seinerzeit Standardwerke des Gebietes. Es ist keine Frage, daß das vorliegende Werk diese Rolle für die nächste Zeit in vollem Umfang übernehmen wird. Denn überall gründet die Darstellung auf den vielseitigen, eigenen Erfahrungen des Verfassers und seiner Schule, vor allem denen seiner engsten Mitarbeiter J. BALTES, jetzt an leitender Stelle in der einschlägigen Industrie tätig und A. SEHER, Münster. Analysenvorschriften können aus der Literatur gesammelt, abgeschrieben und zusammengestellt werden. Jedermann weiß, daß heute auf diese Weise manche methodischen Bücher zustande kommen. Was aber im Einzelfall sich eignet und was nicht, das sagt einem nur die eigene lebenslange und kritische experimentelle Erfahrung. Es ist sehr gut, daß diese in dem Handbuch jetzt gesammelt bequem und übersichtlich zugänglich vorliegt. Ich denke hierbei auch an den Abschnitt von GORBACH (Graz) über die mikroanalytischen Verfahren. Herr KAUFMANN ist bereits emeritiert. Seine Erfahrungen können nun nicht mehr so einfach verloren gehen. Er ist zu beglückwünschen, daß er die Herausgabe des Handbuchs noch geschafft hat. Man merkt dem Werk kaum noch die Schwierigkeiten an, die zu seiner Entstehung haben überwunden werden müssen. Drei der ursprünglichen Mitarbeiter sind bereits verstorben. Die Fertigstellung des Handbuches hat sich durch die Umstände der Zeit so stark verzögert, daß ein großer Teil der Beiträge erneut, eventuell sogar mehrfach hat überarbeitet und modernisiert werden müssen. — Diese Mehrarbeit hat sich aber, wie gesagt, gelohnt. Denn auf diesem analytischen Gebiet liegen andere Verhältnisse vor wie z. B. in der dynamischen Biochemie. — Weder in der Analyse noch in der technischen Gewinnung und Aufarbeitung der Fette ist das Gebiet in solchem starken Fluß wie in dem oben genannten Beispiel. Daher behält das Handbuch als die Sammlung brauchbarer Analyseverfahren und der geglückten, oft auch nicht geglückten älteren und neuesten Versuche zu ihrer Verbesserung auf lange Jahre hin nicht nur seine persönliche Note, sondern auch seinen Wert als sehr vollständiges Nachschlagbuch. Es wird allen, die mit Fetten, Fettprodukten sowie ihren Austauschstoffen arbeiten, ein sehr wertvoller und zuverlässiger Ratgeber sein. — Dank seiner Vollständigkeit könnte ich mir denken, daß auch kleinere Industrie-Werke sich das Handbuch anschaffen werden, um sich mit einem Schlag in bester Weise über ihr gesamtes Aufgabengebiet orientieren zu können, gerade auch auf Seitengebieten, auf die sie plötzlich und in unerwarteter Weise gestoßen werden. Solche Betriebe können sich ja nicht so leicht einen Einblick in die ganze einschlägige Fachliteratur verschaffen wie große Industriebetriebe oder viele Lehr- und Forschungsstätten. Etwa 10000 Zitate geben einen Hinweis auf die Originalliteratur, die sich dann, wenn noch nötig, aus den einschlägigen Bibliotheken im Leihverkehr heutigentags leicht beschaffen läßt.

K. THOMAS (Göttingen)

Pokorny, Vladimir: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. Bd. 2. Berlin: VEB Deutscher Verl. d. Wiss. 1959. VIII, 453 S., 528 Abb. Gr.-8°. Kld. DM 35.80.

Der 2. Band der zoologischen Mikropaläontologie POKORNYS hält, was bereits der 1. Band mit seiner Darstellung der Protozoa versprach: Ein Werk, das durch seine umfassende Betrachtungsweise weit über die speziellen Bedürfnisse des fachkundigen Mikropaläontologen hinausgeht und das daher in die Bücherei jedes Paläontologen, Geologen, Lagerstättenkundlers und auch in die des Zoologen gehört. In 8 Kapiteln behandelt es, soweit es sich um mikrofossile Reste handelt, die Porifera, Octocorallia, Scolecodonta, Conodonta, Ostracoda, Echinodermata, Ascidiacea und Otolithi. Die einzelnen Fossilien werden als anatomische Teile ehemaliger Lebewesen gedeutet und erfahren durch die Darstellung von Bau und Leben der sie einst tragenden Tierformen ihre Einordnung. In jedem Fall wird der Anschluß an die verwandten rezenten Formen gegeben und deren ökologische Stellung im Hinblick auf die fossilen verdeutlicht. Besonders ausführlich sind diejenigen Gruppen behandelt, die heute eine allgemeine, stratigraphische Bedeutung haben, so vor allem die Ostracoden.

Wie der 1. Band enthält der vorliegende eine überaus reichhaltige Zusammenstellung des Schrifttums, auch hier wieder, soweit notwendig, geordnet nach morphologischen, ökologischen, systematischen und zeitlichen Gesichtspunkten. Ein Sach-, ein Fossil- und ein Autorenverzeichnis ermöglichen die sichere Handhabung des reichhaltigen Stoffes. Die große Zahl der Abbildungen, die — wo zum Verständnis des morphologischen Teilstückes notwendig — als übersichtliche, anatomische Aufrisse gegeben sind, unterstützen den klaren und recht ausführlich gehaltenen Text.

Auch dieser Band stand in seiner deutschen Übersetzung unter der bewährten wissenschaftlichen Redaktion von KURT DIEBEL, Berlin.

WILHELM SCHÄFER (Senckenberg-Wilhelmshaven)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3. — Springer-Verlag, OHG Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Präparative organische Photochemie

Von ALEXANDER SCHÖNBERG, Professor an der Universität Kairo.

Mit einem Beitrag: **Allgemeine Gesichtspunkte für die präparative Durchführung photochemischer Reaktionen** von GÜNTHER OTTO SCHENCK, Professor an der Universität Göttingen.

(Organische Chemie in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von HELLMUT BREDERECK und EUGEN MÜLLER. Band VI.)

Mit 15 Abbildungen. XII, 274 Seiten Gr.-8°. 1958. Ganzleinen DM 58.—

Aus den Besprechungen:

„... Im vorliegenden Buch hat A. Schönberg in 25 Kapiteln eine fast lückenlose Darstellung der photochemischen Reaktionen gegeben, die zu definierten Produkten führen und von denen man annehmen kann, daß sie in Zukunft präparatives Interesse haben werden. Die photochemische Synthese von hochpolymeren Verbindungen wird hierbei ausgeklammert.

Unter Berücksichtigung der Literatur bis in die allerletzte Zeit (vgl. den Nachtrag von S. 235—250) und was besonders hervorzuheben ist, unter Anführung von zahlreichen Arbeitsvorschriften, die nur von einem langjährig und erfolgreich auf diesem Gebiet tätigen Forscher so treffend ausgewählt werden konnten, bringt Verf. in anregender und übersichtlicher Form die Fülle der neuesten Ergebnisse der präparativen Photochemie und gibt eine Menge Anregungen für weitere Arbeiten. Es ist unmöglich, auch nur wenige Beispiele hervorzuheben. Das Werk ist vorzüglich gegliedert, so daß man sich in kürzester Zeit über jede Reaktion informieren kann.

Bei photochemischen Reaktionen handelt es sich meist um radikal-induzierte Umsetzungen, bei denen oft die Wahl der Lichtquelle, die Heranbringung und Dosierung des aktiven Lichtes und die Aufrechterhaltung einer bestimmten Arbeitstemperatur Probleme zu lösen geben. Es ist daher außerordentlich zu begrüßen, daß auf diese Fragen und auch auf die theoretischen Grundlagen der präparativen organischen Photochemie G. O. Schenk in einem Beitrag zusammenfassend eingegangen ist. ...“

Chemie-Ingenieur-Technik

Biochemisches Taschenbuch

Herausgegeben von Dr. H. M. RAUEN, Privatdozent an der Universität Münster in Westf.

Mit einem Geleitwort von Professor Dr. RICHARD KUHN, Heidelberg.

Mit 352 Abbildungen. XVI, 1332 Seiten 8°. 1956. Ganzleinen DM 69.—

Aus den Besprechungen:

„Das Biochemische Taschenbuch bildet ein Gegenstück zu dem bekannten Taschenbuch für Chemiker und Physiker. Es soll wie dieses ein handliches Nachschlagewerk sein, um den Biochemiker bei seinem experimentellen Arbeiten zu unterstützen. Den größten Raum in dem Buch nehmen die Zusammenstellungen der physikalischen und chemischen Daten der chemischen Verbindungen ein, wobei die Elemente und anorganischen Verbindungen nur etwa 30 Seiten, die organischen Verbindungen aber 514 Seiten beanspruchen. Die organischen Verbindungen sind nicht alphabetisch, sondern in Anlehnung an das Beilstein-System nach Körperklassen zusammengefaßt, so daß verwandte Verbindungen leicht miteinander verglichen werden können. Das ausführliche Sachverzeichnis am Schluß des Handbuchs ermöglicht zusätzlich das rasche Auffinden jeder einzelnen Verbindung. Der biologische Teil des Handbuches (436 Seiten) ist eingeteilt in die Kapitel Nahrung und Ernährung, Tierversuche, Körper- und Zellbestandteile, biologische Strukturen, biologische Funktionen und ein Kapitel über Arbeiten im Laboratorium (Gefriertrocknung, Ionenaustauscher, Chromatographie, Gegenstromverteilung, Gläser usw.). Vom weiteren Inhalt des Werkes sei noch auf die Abschnitte physikalische Chemie und Radioaktivität (130 Seiten), räumliche Struktur der Stoffe sowie auf den Abschnitt über die statistischen Auswertungsmethoden (83 Seiten) aufmerksam gemacht. Soweit notwendig, enthalten einzelne Kapitel ausführliche Literaturhinweise, die bis in die jüngste Zeit fortgeführt sind. Durch Zusammenarbeit zahlreicher Fachleute ist in dem Taschenbuch ein Werk entstanden, das bald für den Biochemiker unentbehrlich sein dürfte. Das Taschenbuch kann aber auch jedem Chemiker und den Angehörigen der angrenzenden Disziplinen (Medizin, Pharmakologie, Pharmazie usw.) als wertvolles und vielseitiges Nachschlagewerk sehr empfohlen werden.“

Zeitschrift für analytische Chemie

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Papier-Chromatographie in der Botanik

Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten.

Herausgegeben von Dr. H. F. LINSKENS, Professor am Botanischen Laboratorium der R. K. Universität Nijmegen (Niederlande).

Zweite, erweiterte Auflage.

Mit 124 Abbildungen und 2 Farbtafeln. XVI, 408 Seiten Gr. 8°. 1959. Ganzleinen DM 58.—

INHALTSÜBERSICHT:

Allgemeiner Teil: Theorie der Papierchromatographie. Von G. A. J. VAN OS · Einrichtung eines papierchromatographischen Laboratoriums. Von H. F. LINSKENS · Techniken. Von H. F. LINSKENS · Papiere. Von H. F. LINSKENS · Aufbereitung. Von H. F. LINSKENS · Auftragen und Trocknen. Von H. F. LINSKENS · Fehlerquellen. Von H. F. LINSKENS · Auswertung und Dokumentation. Von H. F. LINSKENS · Isotopentechnik. Von B. D. SANWAL.

Spezieller Teil: Anorganische Kationen und Anionen. Von H. SEILER und B. PRIJS · Kohlenhydrate. Von L. STANGE. · Organische Säuren. Von H. SCHWEPPE · Flechtensäuren. Von C. A. WACHTMEISTER · Phosphatide und komplexe Lipide. Von U. BEISS · Proteine und ihre Bausteine: Aminosäuren. Von H. DÖRFEL. Peptide. Von H. DÖRFEL. Proteine und Proteide. Von H. F. LINSKENS. Enzyme. Von H. F. LINSKENS · Nucleinsäuren und ihre Bausteine. Von K. FUJISAWA und K. MAKINO · Pflanzenviren. Von H. W. J. RAGETLI und J. P. H. VAN DER WANT · Farbstoffe: Die Chloroplastenfarbstoffe. Von A. HAGER. Zellsaftlösliche Pigmente (Anthocyane und Flavonoide). Von R. HÄNSEL · Wirkstoffe: Wachstumsregulatoren und verwandte Stoffe. Von S. P. SEN. Vitamine. Von G. MARTEN · Hemmstoffe: Antibiotica. Von S. YAMATODANI. Toxine. Von H. R. HOHL · Aldehyde und Ketone. Von H. F. LINSKENS · Phenolische Verbindungen und Gerbstoffe. Von H. F. LINSKENS · Organische Basen: Amine. Von E. STEIN VON KAMIENSKI. Alkaloide. Von A. ROMEIKE · Sterine, Steroide und verwandte Verbindungen. Von H. MACHLEIDT.

Fachausdrücke der Papierchromatographie. Von H. F. LINSKENS · Sachverzeichnis.

Die papierchromatographische Methode hat auf Grund ihres relativ geringen apparativen Aufwandes, des zu erzielenden hohen Trenneffektes und der zur Analyse benötigten geringen Substanzmengen neue Aspekte für die biochemische Analyse im biologischen Laboratorium geboten. Zahlreiche Probleme sind in Angriff genommen worden, die auf Grund des geringen zur Verfügung stehenden Ausgangsmaterials einer experimentellen Untersuchung früher nicht zugänglich waren. Vorliegende Darstellung bringt in 2. Auflage die Anwendung papierchromatographischer Techniken für diejenigen Substanzen, die im Rahmen botanisch-biochemischer Fragestellungen von Interesse sind. Die Bearbeiter verfügen jeweils über eigene experimentelle Erfahrung im Bereich der dargestellten Stoffgruppe. Die Methoden und ihre Anwendung auf pflanzliche Objekte sind so ausführlich dargestellt, daß ein Nacharbeiten im allgemeinen ohne Hinzuziehen der Originalliteratur möglich ist. Es wurde wiederum nicht angestrebt, alle bisher beschriebenen Methoden zu erfassen. Vielmehr sind die brauchbarsten und erprobten Arbeitsgänge unter besonderer Berücksichtigung der Aufarbeitungsverfahren zusammengetragen.

Der Schwerpunkt des Buches, in dem mehr als 1500 Einzelpublikationen berücksichtigt und verarbeitet worden sind, liegt auf der Anwendung der Methoden im Laboratorium, das mit pflanzlichen Naturstoffen arbeitet. Die Analyse wird nicht allein durch umfangreiche RF-Wert-Tabellen aller wichtigen Stoffgruppen erleichtet; von wesentlicher Bedeutung für eine erfolgreiche Identifizierung auf dem Chromatogramm sind vielmehr spezifische Farbreaktionen, denen ein breiter Raum gewidmet ist (Farbtafeln). Weiterhin sind alle fortführenden Analysenmethoden (Bioautographie, Schmelzpunktbestimmung, Wuchsstoff-Test) und die präparative Papierchromatographie eingehend behandelt. Erstmalig wird zusammenfassend die Papierchromatographie von Stoffgruppen behandelt, deren Trennung und Identifizierung in den letzten Jahren möglich geworden ist: Phosphatide und Lipide, Amine, Virus-Partikel, Toxine.

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei vom Georg Thieme Verlag, Stuttgart.